ELO

april 1978
ƒ 3,25
Bfr. 55,–
maandblad

4

populaire hobby elektronica



KWIMAS – een onpartijdige scheidsrechter
Waarom aanpassing?
Musicassettes doorgelicht
Millivolt meter

INHOUD

Brieven aan ELO 4
Intro 7

Actueel

Memotest 8
Geen losse leidingen meer 8
EEG maatregelen gevraagd tegen overspelige bandenmakers 8
Elektrische leidingzoeker 9
Zendvergunningen 9
Bolivar luidsprekers 9
Vereniging voor historische radio-apparatuur 9

Basisbegrippen

ELO – praktisch goed werk 4 10
Waarom aanpassing? 20
Voortplanting van elektromagnetische golven (1) 36

Elektronische spelletjes

Kwimas – een onpartijdige scheidsrechter die je zelf kunt bouwen 12
Elektronische dobbelsteen 33

Elektro Akoestiek

Musicassettes doorgelicht (1) 14

Meettechniek

Eenvoudig test- en meetapparatuur voor condensatoren 17
Millivolt meter met operationele versterker 29

Begrijpelijke logica

U heeft natuurlijk als in elektronica geïnteresseerde gehoord over de digitale elektronica met zijn telschakelingen en zgn. AND-poorten. Misschien hebt u wel eens een digitale bouwsteen gebruikt, zonder te weten wat er precies in zo'n magisch, zwart doosje zit. En toen u zocht naar een begrijpelijke uitleg, kwam u wel hoogdravende literatuur tegen, waar u niet wijzer van werd. In dit nummer van ELO wordt een serie gestart om u met weinig moeilijke zaken zoveel mogelijk kennis te verstrekken. Met een beetje goede wil zult u dan in korte tijd zoveel kennis hebben vergaard dat het u niet moeilijk meer zal vallen om alle logische bouwstenen te begrijpen. 41

Wist je?

dat we heel gemakkelijk zelf een schaalverdeling voor ons meetinstrument kunnen maken? 45

Bouwontwerpen

Kwimas, een onpartijdige scheidsrechter om zelf te bouwen 12
Eenvoudig test- en meetapparaat voor condensatoren 17
Millivoltmeter met operationele versterker 29
Elektronische dobbelsteen 33

Poster

Schemasymbolen 1 26

Interessante IC's

TBA 700 5 watt laagfrequentversterker 24

Diversen

Boekbespreking 19/23
Wat is eigenlijk toonregeling 19
Technisch vragen uurtje 46
Waar en bij wie 50

De omslagfoto:
Radiogolven bestrijken landen en zeeën en dragen muziek en stemmen van thuis tot naar onze vacantiebestemming. (foto: Philips)

In het volgende nummer o.a.:



Stereo in de auto

Het is gewoon leuk om stereo-muziek ook in de auto te horen. Bij verstandige keuze houdt stereomuziek de bestuurder monter, zonder hem van zijn taak, sturen, afteleiden. En omdat hij zich akoestisch althans niet op één richting concentreert, vallen de diverse verkeersgeluiden, die hij als aanvullende informatie voor het rijden nodig heeft, beter op.

Morse-zoemer

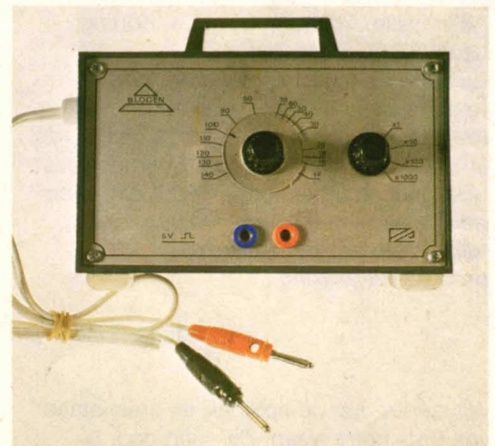
Wie de morse-tekens wil leren, bijvoorbeeld voor het examen voor een amateur-zendmachtiging kan het beste systematisch oefenen. Niet alleen moeten de punt-streep – combinaties uit het hoofd worden geleerd, maar daarnaast moet men ook proberen bijvoorbeeld met een akoestisch oefenapparaatje het ritme van de tekens in de vingers te krijgen.

Aardlekschakelaars

De aardlekschakelaar is tot op heden de enige mogelijkheid om het aantal dodelijke ongevallen door elektrische stroom drastisch te verminderen. Aanleiding tot dit artikel waren een aantal reacties op het artikel: "Stroom kan schadelijk zijn voor de gezondheid" in ELO 1/1977 waarin men zich er over verwonderde dat daarin niet op de toepassing van de aardlekschakelaar werd gewezen.

IJkgenerator voor kortegolf luisteraars

Een ijkgenerator met instelbare ijkfrequenties is een onmisbare hulp bij het opzoeken van opgegeven frequenties. De te beschrijven generator geeft op afstanden van 1MHz, 100 kHz en 10 kHz draaggolfsignalen af, die als ongemoduleerde kleine zendertjes kunnen worden waargenomen. Naast het kortegolfgebied wordt ook de middengolf en de FM-band bestreken.



Blogen, een universele blokgolfgenerator

Bij sommige digitale schakelingen is het ter beschikking hebben van een blokspanning nodig om de werking te kunnen testen. Ook bij het bestuderen van eigenschappen van spoelen, dioden en condensatoren is een blokspanninggenerator onontbeerlijk. Blokspanninggeneratoren zijn echter duur en ook zeer gecompliceerd. De "Blogen" die in het volgende nummer wordt behandeld is een goed bruikbare blokspanninggenerator voor een groot toepassingsgebied.

Brieven aan ELO

De redactie behoudt zich het recht voor brieven te bekorten

Zakrekenapparatuur

In ELO van dec. '77 (aflevering nr. 3) rapporteert u omtrent de pro's & cons van enige (typen) zakrekenapparaten. Wij veroorloven ons ten eerste een opmerking te maken dat het tabelletje op pag. 13 nogal onzorgvuldig door de drukker is gereproduceerd;
in het gele gedeelte is een omschrijving op de eerste regel weggevallen en mankeren er toelichtingen bij de twee %–tekens,
in het groene gedeelte, onder in de tabel, zijn alle kolommen uitéengetrokken en staat het woord omrekening ten onrechte, verloren, in de kolommen.
Ten tweede zouden wij het op prijs stellen van de volgende merken de importeurs of distributeurs te weten, opdat wij nadere informaties omtrent hun programma calculators zouden kunnen aanvragen en om te weten te komen bij welke dealers hun produkten verkrijgbaar zijn: Commodore; Adler, resp. Triumph; Santron; Körting; Lady/Sir; Privileg; Corvus.
Een nadere toelichting wat de AOS (algebraïsche?) resp. de RPN (rekenkundige?) rekenmethode omvat zou in ELO wellicht op zijn plaats zijn geweest.
Misschien zou het onderwerp "calculators" een vaste rubriek kunnen worden met telkenmale produkt-rapport of produkt-vergelijking.

E. Kubbe, Eindhoven

Wij stellen aan de opmaak en presentatie van ELO hoge eisen. Dit soort door u geconstateerde onvolkomenheden worden ook door onszelf betreurd. We zullen maatregelen nemen om dit zoveel mogelijk te voorkomen.

1 In de tabel op bladzijde 13 van ELO-3 zijn inderdaad enkele gegevens weggevallen. Op de eerste regel in het gele gedeelte behoort de aanduiding π (Δ) te staan. Bij het tweede % teken moet ° worden voorgevoegd. In het blauwe gedeelte behoren de kleine letters als exponent te worden gebruikt in plaats van als index.
De letters x y moeten worden aangegeven als x< > y (x met y verwisselen). In het groene gedeelte behoort het loslopende woord "omrekening" boven kg-lbs te staan.

2 De Commodore, Santron en Körting apparaten zijn verkrijgbaar bij Neckermann Postorderbedrijven in Hulst. Adler wordt geimporteerd door de Nederlandse Adlerfabrieken in Leiden en verkocht via de kantoorboekhandel. Lady/Sir worden door Sharp gemaakt en geimporteerd door Ormas in Zeist. Verkoop via de kantoorboekhandel. Corvus wordt geimporteerd door Selcal in Veldhoven en verkrijgbaar bij kantoorboekhandel Smaling, Stratumseind in Eindhoven.
Overigens vindt u in het boekje "Wegwijs in wetenschappelijke calculators" van D. Winia een overzicht van veel in Nederland verkrijgbare rekenapparaten en adressen van importeurs.

3 In één van de volgende nummers van ELO zullen we iets nader op verschillen in rekenmethoden ingaan. U kunt regelmatig informatie over digitale signaalverwerking (computers en rekenapparaten) in ELO verwachten.
Uitvoerige produktvergelijkingen hebben we voorlopig niet voorzien. Stelt u hier belang in dan verwijzen we u naar enkele jaargangen (1975 en 1976) van Radio Elektronica. Tevens heeft Kluwer enkele boekjes uitgegeven met een schat aan informatie over rekenapparaten:
- Elektronisch Rekenen van Athen en Brun
- Wegwijs in wetenschappelijke calculators van D. Winia.

Overvloeier

In PE 16 en 17 is de bouw en werking beschreven van een universele triac regeling. Mijn interesse in deze schakeling gaat uit naar het automatisch overvloeien bij diaprojectoren. Tot mijn teleurstelling moest ik constateren dat juist deze toepassing niet verder werd behandeld. Hopelijk kunt u mij verder helpen.
Is het mogelijk de schakeling in twee modules te splitsen?
Kan u mij vertellen welk type triac ik moet gebruiken?
Kunt u mij een schema geven voor de stuurschakeling.

H.K.H. te Waddinxveen

Het is inderdaad mogelijk de schakeling te splitsen volgens uw voorbeeld, doch het lijkt ons beter om de gehele schakeling dubbel uit te voeren en alleen de transformator gemeenschappelijk te gebruiken. Men kan de transformator dan tevens aanpassen voor de voeding van de eventuele stuurschakeling. Daar de meeste projecten werken met een halogeen lamp van 150 watt bij 24 volt, dient de te sturen stroom minimaal 6,25 ampère te zijn. Uit veiligheids overwegingen nemen we natuurlijk 10 A. Nu kunnen we kiezen uit twee soorten triac's, n.l. geisoleerde en ongeisoleerde. Het geisoleerde type heeft het voordeel dat deze overal is op te monteren zonder dat er sluiting ontstaat. Men neemt hiervoor bv. het Silec type TXAL 2210B.
Het is moeilijk om zo een schema van een stuurschakeling te geven die voldoet aan ieder zijn eisen. Wel kunnen we zeggen dat als dim en opkom schakeling fig. 14 op pag. 79 in PE 16 goed voldoet. Men dient de beide weerstanden ca. 1 M Ω te nemen en de condensator ca. 2,2 μF. Eventueel kan C1 iets groter om de overvloeitijd te verlengen. Men dient er wel op te letten dat er twee schakelingen nodig zijn, die wat betreft de schakelaar tegen gesteld worden geschakeld. Voor de ene schakeling staat S1 zoals aangegeven in fig. 14, terwijl voor de andere schakeling S1 precies andersom komt te staan, n.l. met het contact naar R2. Het is nu mogelijk om met het omschakelen van S1 (als dubbelpolige schakelaar) twee projectoren te bedienen, de één dimmen en de ander opkomen. Het is nu ook mogelijk om S1 te vervangen door een relais met minimaal twee wisselcontacten. Een extra contact is nodig voor het omschakelen van het automatisch wisselen van de dia. Het relais kan men laten bekrachtigen door een puls van de bandrecorder, een toongenerator, e.d.

Aan uit of uit aan

Is het mogelijk om met de universele triac regeling twee lampen te sturen die in tegenfase zijn met elkaar. Dus als de ene uitgaat, gaat de andere aan.

H.v.d.R. te Gouda

Indien het hiervoorgaande antwoord leest op "overvloeier", dan zult u bemerken dat dit niet zo eenvoudig is. Eenvoudig gezegd is dit dus niet zondermeer mogelijk.

Tot mijn zeer grote vreugde ontdekte ik bij mijn onderdelenwinkel uw blad ELO. Ik heb echter één grote persoonlijke opmerking. Ik mis – en velen met mij denk ik – die heerlijke grote advertenties, waarin zulke goede produkten tegen geringe prijzen worden aangeboden. Dergelijke advertenties, kunnen je soms aan ideeën helpen, en dat vind ik toch zeer belangrijk! Verder een zeer goed blad en dat moet het blijven!

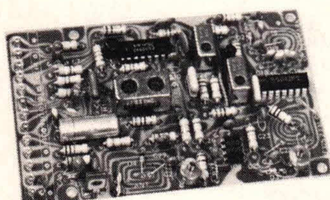
H.M. Roering, Amsterdam.

Rectificaties:
ELO 3 – '77, blz. 31, fig. 5: pen 1 van IC TCA965 met de min verbinden.

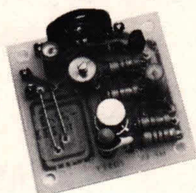
ELO 1 - 78 blz. 29 middelste kolom, 10 regel v.o. [F 1/x] moet zijn [F] [1/x].
blz. 31 linkerkolom, punt 3, het getal 666 moet weg.
blz. 31 middelste kolom, 12 regel v.o. 6% moet zijn 0,6%
blz. 32 In fig. 2, tweede rij intoetsen: R↓ < > g moet zijn x < > g.



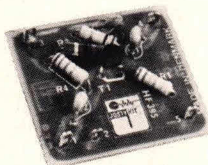
JostyKit uit Denemarken Elektronika-bouwpaketten met 5 jaar garantie!



HI-FI FM ONTVANGER 325 (2).
Zeer gevoelige ontvanger tegen een lage prijs. Met stereodecoder HF 330 op eenvoudige wijze geschikt te maken voor stereo-ontvangst.
Voedingsspanning 12-18 V gel.sp. – Gevoeligheid (S/R 26 dB/40 kHz zwaai) 1μV type. – AM onderdrukking 100 dB
Prijs ƒ 150,-



FM MEETZENDER HF 65
In kombinatie met een toongenerator te gebruiken als meetzender voor de FM- of 2 meterband.
Voedingsspanning 9-40 V - Uitgangsvermogen 100 mW - Frequentie regelbereik 60-145 MHz
Prijs ƒ 19,85



ANTENNE-VERSTERKER HF 395
Biedt voor een bijzonder lage prijs de mogelijkheid om de ontvangst van de LG, MG, KG, de 1e net TV-kanalen en de FM-band te verbeteren.
Ook in de auto.
Voedingsspanning 9-12 V - Versterking bij 20 MHz min. 30 dB - Versterking bij 100 Mhz min. 10 dB
Prijs ƒ 12,75

FM STEREO-CODER VOOR MEETZENDERS HF 365
Indien u gebruik maakt van een meetzender, is het nu mogelijk door middel van de HF 365 ook stereosignalen te produceren.
Voedingsspanning 9-15 VDC - Modulatie 20 Hz-15 kHz - Variabele piloottoon met het midden op 19 kHz - Uitgangsvermogen 1,2 mW
Prijs ƒ 75,-

DIASTUUR-APPARAAT/ALARMSCHAKELAAR AT 320
De AT 320 is te gebruiken als: lichtgevoelige schakelaar voor netspanningen, temperatuurregelaar voor soldeerbouten, dia-stuurapparaat, inbraak-alarm met "naderings-signalering" enz. enz.
Uitgangsbelasting via relais 3A/240V - Instelbare tijdperiode 1-30 sec. - Kontaktsluittijd totaal 1 sec. - Als schakel en stuureenheid instelbare gevoeligheid bij gelijkspanningsgebruik 0,5 mV - 500 mV - bij wisselspanningsgebruik 5 mV-500 mV - Ingangsimpedantie 27 kOhm
Prijs ƒ 87,-

PROFESSIONELE GESTABILISEERDE VOEDING NT 300
Een universele gestabiliseerde voeding van hoge kwaliteit. Stroom en spanning zijn instelbaar. Het bromniveau is bij een belastingsstroom van 1 A zeer laag (15 mV) en de spanningsstabiliteit is groot (50 mV). De NT 300 kan tevens gebruikt worden als oplaadapparaat of als voeding voor een modelspoorbaan.
Voedingsspanning 12-30 V wisselsp. - Uitgangsspanning 2-30 V gelijkspanning -. Stroombegrenzing - (stroomregelbereik) 10 mA - 2,2 A - Maximaal te leveren stroom (met behulp van een andere gelijkrichter) 4A
Prijs ƒ 80,40

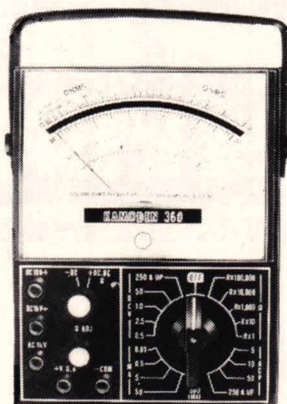


delcon
holland
Weteringplein 7
Den Haag
070-833903

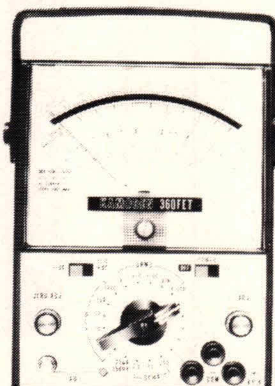


RADIO DISPLAY

meten = weten



27 bereiken 100 Kohm/V 167,50



25 bereiken 10 M konstant 227,50

ingebouwde TRANSISTORTESTER !!



34 bereiken 100 Kohm/V 192,50

levering onder rembours of bij vooruitbetaling op postrekeningnummer 3587603
verzendkosten fl. 3,50 bij rembours fl. 6,30

PREDIKHERENSTRAAT 11 UTRECHT **TEL: 030-315655**
10 min. vanaf station. nabij hoofdpostkantoor. elektronika onderdelen

DE BOER ELO' BOUWPAKKETTEN:

ELEKTRONISCHE TOERENTELLER MET DOBBELSTEENAANDUIDING (ELO588) — f 79,90

DIEFSTALBEVEILIGING VOOR AUTO'S (ELO 29) — f 44,25
MIKROSCHAKELAAR voor diefstalbeveiliging — f 5,25
DRUKKNOP voor diefstalbeveiliging — f 0,95

TTL-TESTPEN (ELO 45) — f 7,90
ELEKTRONISCHE KAMERTHERMOMETER (ELO 47) — f 37,80
SPANNINGSEIN (ELO 33) waarde zenerdiode opgeven — f 98,80
VERSTERKER VOOR ZWELPEDAAL (ELO 33) — f 21,25

INTERVALSCHAKELAAR VOOR RUITENWISSER
ELO 22 A met potmeter + schakelaar — f 29,90
ELO 22 B met 3-standen schakelaar — f 31,90

STEREOVOORVERSTERKER MET MAGNETISCHE ELEMENTEN (ELO 45) — f 29,75

INFRAROOD MONO'ZENDER (ELO 37) — f 51,75
IJSDETECTOR (ELO 16) — f 15,40
METRONOOM (ELO 31) — f 16,85
NIKKELCADMIUM LAADAPPARAAT (ELO 21) — f 33,50

VOEDING EN VOORVERSTERKER VOOR LICHTORGEL (ELO 22) — f 59,75
TOONREGELAAR VOOR LF-VERSTERKERS (ELO 6) — f 19,50

TOONGENERATOR (ELO 11) en LF-VERSTERKER (ELO 3) voor „verlichte wagons ook bij stilstaan" kompleet met spoel en lamp — f 44,90
ELO-VOEDING (ELO 2) inclusief trafo en paneelmeters — f 177,50

NIEUW:
„BOER, WOLF, GEIT EN KOOL (ELO 30) inclusief kastje — f 29,75
KORTE GOLFONTVANGER (ELO 1) — f 32,70
LICHTORGEL (ELO 23) — f 104,50
BESTURING VOOR MODELBAAN (ELO 10) — f 52,95

alle bouwpakketten bestaan uit print + benodigde onderdelen

TTL 74 serie

7400	0,90	7472	1,35	74147	9,90
7401	1,–	7473	1,35	74148	8,30
7402	0,90	7474	1,35	74150	4,85
7403	1,–	7475	2,05	74151	4,60
7404	0,90	7476	1,50	84152	22,20
7405	1,–	7481	6,15	74153	5,75
7406	1,70	7482	6,30	74154	4,80
7407	1,70	7483	4,–	74155	4,–
7408	1,15	7484	6,65	74156	4,–
7409	1,15	7485	5,10	74157	4,60
7410	1,–	7486	1,50	74159	7,–
7411	1,15	7489	9,65	74160	7,15
7412	1,10	7490	2,05	74161	4,35
7413	1,70	7491	3,30	74162	5,60
7414	4,–	7492	2,30	74163	5,60
7416	1,70	7493	2,30	74164	4,35
7417	1,70	7494	4,60	74165	4,35
7420	0,90	7495	2,95	74166	4,50
7421	1,15	7496	4,–	74167	15,40
7422	1,45	7497	19,45	74170	8,70
7423	1,50	74100	7,35	74172	36,30
7425	1,50	74104	2,85	74173	8,80
7426	1,40	74105	3,–	74174	4,55
7427	1,40	74107	1,60	74175	4,55
7428	2,05	74109	3,65	74176	4,55
7430	1,–	74110	2,60	74177	4,55
7432	1,45	74111	3,50	74178	5,30
7433	1,85	74115	5,–	74179	5,30
7437	1,70	74116	7,–	74180	4,95
7438	1,70	74118	6,45	74181	10,40
7440	1,–	74119	11,25	74182	4,40
7441	4,25	74120	6,15	74184	9,05
7442	3,25	74121	1,70	74185	7,80
7443	6,65	74122	2,80	74190	4,65
7444	6,65	74123	2,95	74191	4,65
7445	3,70	74125	2,05	74192	4,40
7446	4,45	74126	2,05	74193	4,40
7447	3,90	74128	2,60	74194	4,40
7448	4,10	74132	2,95	74195	3,55
7450	1,–	74136	2,05	74196	4,20
7451	1,–	74141	1,80	74197	4,20
7453	1,–	74142	16,80	74198	7,50
7454	1,–	74143	18,45	74199	7,50
7460	1,–	74144	18,45	74279	3,25
7470	1,50	74145	3,30	74367	3,80

BESTELLEN: 040-448229 (Gerard Weynen) of een briefkaart.
Verzendkosten f 6,30 onder rembours of f 5,60 bij vooruitbetaling (gironummer 2155669 of ABN, Wal, Eindhoven nr. 52 72 38 104). Voor andere informatie 040-448229 door Ria van den Putte of Wil Arts.



Verder komen in de elektronica

Verder komen. Of op z'n minst: bijblijven. Geen overbodige luxe. Omdat u alleen op die manier uitzicht houdt op interessant, verantwoordelijk werk. Met het salaris dat daar nu eenmaal bij hoort. Kijk hoe PBNA u verder helpt.

basis elektronicus

Een volledig afgeronde basiscursus voor iedereen.

elektronica monteur

Een degelijke monteursopleiding voor een NERG-diploma.

VEV-monteur

Beroepsopleidingen in diverse richtingen.

praktische cursussen geluid, stereo, radio, televisie

Populaire cursussen met waardevolle informatie.

De Koninklijke PBNA is een begrip. Is het grootste instituut voor schriftelijk technisch onderwijs dat Nederland kent. Ruim 60 jaar ervaring. Waar nodig omvatten de lessen mondeling onderwijs, praktijkdagen en extra examentraining. Als u eens begon met vrijblijvend onze gratis informatie aan te vragen? Voor telefonisch advies (ook 's avonds en in het weekend): 085 - 43 21 29.

Het schriftelijk onderwijsinstituut PBNA is erkend door de Minister van Onderwijs en Wetenschappen, d.d. 11 november 1975 bij beschikking LMBO/SFO-302.644.

Verder komen met PBNA.

2305

Bon

Stuur mij
○ informatie over de cursus ________
○ het algemene informatieboek "Alles wat het leren waard is".

Hr/Mw: ________
Straat: ________
Plaats: ________

KONINKLIJKE PBNA

Opsturen in open envelop (zonder postzegel) naar: PBNA-Informatieboek, Antwoordnummer 457, 6800 WC-Arnhem.



Tijdschrift voor populaire hobby elektronica

waarin opgenomen: Populaire Elektronica

Uitgave van:
Kluwer Technische Tijdschriften B.V.

Redactie, administratie en advertentie-afdeling
Polstraat 9, Postbus 23, Deventer-6600, tel. 05700 - 7 44 11,
giro 86 12 21, Telex: 4 95 40

Bankrelatie:
Algemene Bank Nederland N.V., Deventer
No. 596247265

Redactie:
C.J. Bakker, hoofdredacteur

Medewerkers:
R. Bakker,
ir. F.H.J.F. Janssen,
drs. W.D.M. Janssen,
H. Leydens,
D. Winia.

Medewerkers buitenland:
Michael Heysinger,
Günter Knauft,
Winfried Knobloch,
Henning Kriebel,
Christian Rockrohr,
Ekkehard Scholz.

Abonnementen:
Jaarabonnement (incl. 4% b.t.w.) **ƒ 32,50**
Losse nummers (incl. 4% b.t.w.) **ƒ 3,25**
België losse nummers (incl. 6% b.t.w.) **55,- Fr.**
Buitenland **ƒ 90,- per jaar.**
Luchtposttarieven op aanvraag

Nieuwe abonnees ontvangen van de administratie een stortings-acceptgirokaart. Men wordt verzocht voor betaling van het abonnementsgeld van deze kaart gebruik te maken.
Opzegging van het abonnement kan uitsluitend schriftelijk geschieden, uiterlijk 1 maand voor het einde van het kalenderjaar; nadien vindt automatisch verlenging voor 1 jaar plaats.

Advertenties:
H. Smienk toestel 210
Advertentieopdrachten worden uitgevoerd overeenkomstig onze leveringsvoorwaarden gedeponeerd ter Griffie van de Arrondissements-Rechtbanken en bij de Kamers van Koophandel in Nederland

Verkrijgbaar bij stationskiosken, boek- en radiohandelaren.

lid NOTU,
Nederlandse Organisatie van Tijdschrift-Uitgevers



Geachte lezer,

dat ELO bij de Belgische en Nederlandse hobby-elektronicus goed wordt ontvangen, bewijst ons het grote aantal positieve reacties, die ons iedere dag weer bereiken. Daarbij komt ook nog, dat de stroom van nieuwe abonnees zo overweldigend groot is, dat die zich vaak niet tijdig genoeg laat verwerken waardoor het verzenden van de nummers van ELO soms met een ongewenste vertraging plaatsvindt.
U kunt er echter op vertrouwen, dat iedere aanmelding met de grootste zorg wordt behandeld.

Oude nummers

Heel veel nieuwe lezers vragen ons om toezending van reeds verschenen nummers van ELO. Aan die verzoeken kunnen wij slechts ten dele voldoen, omdat niet alle nummers nog beschikbaar zijn. Zij die per sé in het bezit willen komen van een bepaald nummer kunnen het beste een speurtocht maken langs radioonderdelen zaken of kiosken.

Brieven

Het aantal brieven waarop men van ons een antwoord verwacht en liefst per kerende post is ontstellend, wij doen onze uiterste best, zo vlug als maar mogelijk is, het gevraagde antwoord te geven. De brieven waarmee onze hulp wordt gevraagd bij het oplossen van moeilijkheden bij het bouwen van ontwerpen uit ELO of uit PE worden behandeld door Arnold Uiters die in het verleden ook de PE-lezers van hun moeilijkheden trachtte te verlossen.

Lezers die er de voorkeur aan geven hun problemen in een meer persoonlijk gesprek tot een oplossing te brengen, vinden iedere maandagavond tussen 8 en 9 uur een gewillig oor bij onze medewerker de heer J. Boterman wanneer zij telefoonnummer 05430-6164 draaien.

Klachten

De eerlijkheid gebiedt ons te bekennen dat er zo nu en dan ook wel teleurgestelde lezers zich aandienen. Een van hun klachten betreft het zetduiveltje dat ons enkele keren parten speelde. Wanneer het zetfouten zijn die de lezers voor problemen zouden kunnen stellen, dan worden die in een volgend nummer van ELO gerectificeerd. Een vaste plaats daarvoor is de rubriek "Brieven aan ELO" voorin in ieder nummer.

Wanneer u twijfelt aan de resultaten van uw bouwsels, kijkt u dan ook even naar de genoemde bladzijde in een later uitgekomen nummer.

Een andere klacht die ons zo nu en dan bereikt heeft betrekking op moeilijk verkrijgbare onderdelen. De teleurstelling van de adspirant bouwer is in zo'n geval groot want hij kan zijn soms al gedeeltelijk gebouwde apparaat niet afbouwen. Het is naar wij aannemen voor een ieder begrijpelijk, dat de radioonderdelenhandel niet ieder component, vooral wanneer die minder gangbaar zijn, in zijn voorraad kan opnemen. Om teleurstellingen tot een minimum te beperken, zullen wij trachten voor de prototypen van de ELO-ontwerpen gebruik te maken van onderdelen die algemeen voor standaard typen doorgaan. Bovendien krijgen de onderdelenfabrikanten en onderdelenimporteurs, voor het verschijnen van een nieuw nummer van ELO, een opgave van de toegepaste onderdelen. Wij hopen daarmee te bereiken dat het wachten op benodigde materialen minder lang zal gaan duren.

Print service

Tenslotte maken wij u er attent op, dat u de printen voor PE-ontwerpen ook kunt bestellen bij Venemix Service Glanerbrug, door het verschuldigde bedrag, onder vermelding van het gewenste printtype, over te maken op giro 952137, u bespaart zich dan de rembourskosten.
Voor het bestellen van ELO-printen kunt u gebruik maken van de in ieder nummer van ELO bijgevoegde bestelkaart.

Redactie ELO.

Memo-Test



De Memo-test is een TV-quizspel dat op het eigen TV-apparaat kan worden aangesloten en dat door middel van cassettes vragen stelt aan de spelers, het registreert de antwoorden, houdt de resultaten bij en laat die verschijnen op het TV-scherm. Het toestel bestaat uit een toetsenbord voor elk der vier spelers en werkt met verwisselbare cassettes waarop een programma van vragen en antwoorden staat. Het geheel wordt bestuurd door een microprocessor.
De score van ieder van de spelers wordt bijgehouden en verschijnt na elk antwoord op het scherm. De maximum antwoordtijd die aan elk der spelers wordt toegestaan is regelbaar. Het apparaat kan ook zó worden ingesteld dat wordt geregistreerd wie het snelst antwoordt op een vraag die aan de vier spelers tegelijk wordt gesteld. Tevens kan iedere speler bij een bepaalde vraag één "Joker" inzetten, die de score op die vraag kan verdriedubbelen.
Iedere cassette bevat 500 vragen en ieder spel omvat 10 vragen, die willekeurig door de microprocessor uit de 500 vragen worden gekozen. De cassettes zijn verwisselbaar en bestrijken: taalkennis, muziek (klassiek, pop, retro), algemene ontwikkeling (omnibus), sport, geschiedenis, specifieke sporttakken, aardrijkskunde, film, biologie, letterkunde, enz . . .
Door deze uitbreidingsmogelijkheid der cassettes heeft de Memotest een praktisch onbeperkte levensduur. Jaarlijks zullen enkele tientallen nieuwe cassettes op de markt worden gebracht.
Technisch gezien is de Memotest wat betreft het gebruik maken van "spitse"-technologien, zeer opmerkelijk. De Memo-test maakt gebruik van een one-chip microprocessor, die op een siliciumplaatje van nog geen cm^2 het volgende bevat:
- de volledige logica van de besturing (CPU)
- de operaties die specifiek zijn aan de Memo-test (toepassingsprogramma)
- een werkgeheugen

Deze microprocessor wordt gebruikt om de besturing te verzorgen van het cassettemechanisme en om digitale informatie van een cassette af te lezen. Tevens zorgt hij ervoor dat de vragen op het TV-scherm worden geprojecteerd en dat de antwoorden van de spelers worden geregistreerd.
Als men eraan zou denken Memo-test te willen vergelijken met de meeste recente TV-spelen die met ROM-cassettes werken, dan bedenke men dat deze spelen geen "extern" geheugen hebben (de bandcassette) waarop een grote hoeveelheid aan gegevens kan worden opgeslagen.
De bandcassettes, gebruikt in de Memo-test, hebben een capaciteit van 150.000 bytes. Deze capaciteit is ± 150 keer hoger dan die van de ROM-cassettes die op dit ogenblik in deze spelen worden gebruikt.
Memo-test werd in België octrooieerd en in de meeste geïndustrialiseerde landen is een octrooi aangevraagd.
De cassettes die worden gebruikt zijn van hetzelfde formaat als music-cassettes en worden op dezelfde manier in de Memo-test gestoken als een music-cassette in een cassetterecorder. Het is evenwel zó, dat de microprocessor van de Memo-test dan alles zelf regelt, de cassette wordt uitgelezen, wordt snel voorwaarts en snel teruggespoeld.
De verbindingskabel die uit de Memo-test komt wordt als een normale antennekabel op elke kleur- of zwart-wit TV-ontvanger aangestoken. De Memo-test fungeert dan als een televisiezender waarvan de signalen niet door de lucht doch rechtstreeks via de kabel naar de TV gaan. In België zullen de Memo-test apparaten werken op kanaal 2 van VHF. Voor het TV-toestel is het dus net alsof er een zender bij kan worden ontvangen.

Inl.: Leuven Research. & Development, Groot Begijnhof, Benedenstraat 59, Leuven (België), tel. 016-229220.

EEG-maatregelen gevraagd tegen overspelige bandenmakers

Een Belgische afgevaardigde bij het Europees Parlement heeft geëist dat de Europese Commissie optreedt tegen het illegaal overspelen en in omloop brengen van muziek op voorbespeelde musicassettes. Naar zijn mening is Hongkong het wereldcentrum van deze onwettige activiteiten geworden; daar worden per jaar niet minder dan 45 miljoen bandkopieën gemaakt met een gezamenlijke waarde van 130 miljoen gulden. Andere landen waar zo de muziek-auteursrechten worden ontdoken zijn de VS, waar ondanks wettelijke verbodsbepalingen jaarlijks voor zo'n 650 miljoen gulden aan overgenomen bandjes wordt geproduceerd; en verder Indonesië, waar alleen al 500 000 bandjes per week zonder toestemming worden gekopieerd.

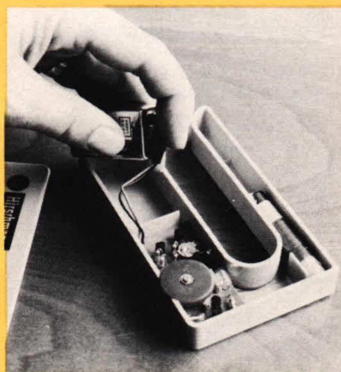
Geen losse leidingen meer

Losse leidingen naar luidsprekers zijn vrijwel steeds lelijk, maar als we ze in ronde elektriciteitsbuizen gaan leggen wordt de zaak er beslist niet mooier op. Gelukkig komt de fa. Attema met een assortiment plastic leidingmateriaal van mooi platte rechthoekige doorsnede, ongeveer 25 x 13 mm dat systeem K25 wordt genoemd. Met een groot voordeel: De buizen, of liever gezegd, de kanalen bestaan n.l. uit een bodem en een deksel. De bodem wordt geschroefd of gespijkerd op de ondergrond, de draden worden er in gelegd en de dekselstrip gaat er op. Ten eerste hebben we dus niet met die oerlelijke beugeltjes of zadeltjes te maken, maar bovendien kunnen we op elk gewenst ogenblik het kanaal weer open maken om er iets bij te leggen. Plastic beugeltjes houden de draden op hun plaats. Het materiaal is zowel voor netaansluitingen als voor zwakstroomgeleidingen toe te passen; voor aansluitingen op een ronde plasticbuis bestaat een overgangsstukje; voorts zijn er hoekstukjes en opbouwdoosjes, voor b.v. luidsprekeraansluitbusjes, maar ook netschakel- en aansluitmateriaal kan worden gebouwd op deze doosjes die zijn uitgevoerd in een geelgrijze kleur.
Maar als dat nu ook nog niet mooi genoeg is kunnen we overstappen op iets dergelijks dat op de Hannover Messe is getoond, want hierbij heeft men de plastic kanalen het aanzien van eikehout gegeven. Helaas is de doorsnede van deze kanalen wel groter dan die van Hateboer, die we op onze eigen jaarbeurs zagen. De "houten" kabelgoten komen van Conzen-Kabel, Hannover; zij kunnen op verzoek ook met afscherming en in verschillende "houtsoorten" worden geleverd. Evenals onze nederlandse goten zijn zij van PVC.
Indien het systeem K25 in uw woonplaats niet verkrijgbaar is, kunt u het bestellen bij Reon B.V. te Amsterdam (Javastraat 86, telefoon 020-352868).

Elektronische leidingzoeker "Oszilov-4"



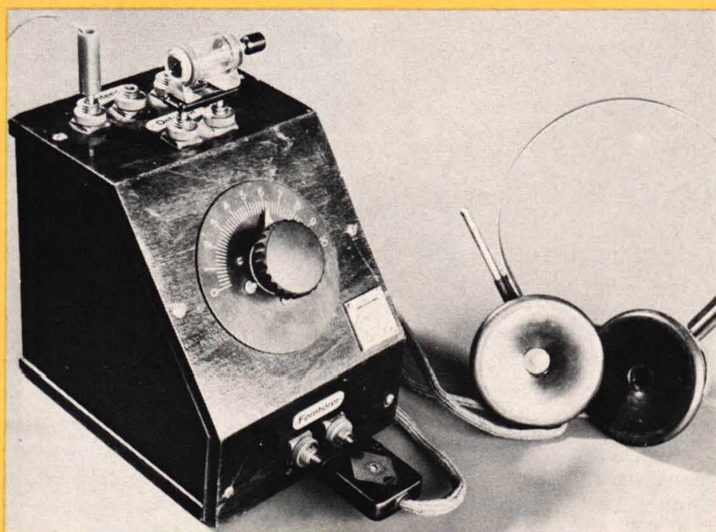
Bij alle aktiviteiten waarbij we gaten in muren boren of spijkers slaan dienen we wel rekening te houden met de in de muur aangebrachte leidingen. Want het is heus geen kunst om een spijker te slaan in een plastic elektriciteitsbuis. Als je het serieus aanpakt kun je zelfs zonder veel kracht een spijker dwars door een stalen elektriciteitsbuis slaan.
Een heel nuttig apparaatje om verborgen leidingen of buizen voor gas en waterleiding op te sporen is het elektronische leidingzoekertje van **Hirschmann.** Het is een klein licht gevalletje, dat d.m.v. een lichtje foutloos elk metalen voorwerp signaleert ook al zit het op meerdere centimeters diepte. D.m.v. een potentiometertje kunnen we de gevoeligheid regelen, zodat na een grove localisering een "fijnregeling" zorgt voor plaatsbepaling op enkele centimeters nauwkeurig.



Het instrument bevat een oscillatorschakeling, 6 transistoren en werkt op een 9 V batterijtje. De zoekspoel zit in het "uitstekende" compartiment. Eigenlijk onmisbaar voor de vakman, maar vooral ook aantrekkelijk voor de doe-het-zelver.
Inl.: Hirchmann Electronica Nederland B.V. Weesp. Tel. (02940)-13659.

Zendvergunningen

Ongeveer 550 radiozendamateurs wier zendmachtiging D in 1978 zou vervallen hebben van de Staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat een jaar extra de tijd gekregen een A-, B- of C-machiting te halen. De D-machtiging is destijds verleend voor een termijn van twee jaar. De amateurs die in 1975 en 1976 deze "vereenvoudigde" machtiging hebben behaald en die de A-, B- of C-status nog niet hebben bereikt, krijgen nu een jaar respijt. De betrokken amateurs hebben een brief gekregen van de Radiocontroledienst, waarin hen de beslissing van de staatssecretaris wordt meegedeeld. Zij die van de verlenging van de machtiging geen gebruik willen maken wordt aangeraden afstand te doen van de zendapparatuur omdat het volgens de wet is verboden elektrische zendinrichtingen zonder de vereiste machtiging in bezit te hebben.
Degenen die gebruik willen maken van de gelegenheid de machtiging te verlengen zullen alsnog in de loop van dit jaar het vereiste A-, B- of C-examen moeten behalen willen zij zendamateur kunnen blijven.



Vereniging voor historische radio-apparatuur

Enige tijd geleden werd de Nederlandse Vereniging voor Historische radio-apparatuur, de NVHR, opgericht t.b.v. enthousiaste verzamelaars van radioapparatuur, onderdelen, documentatie en literatuur uit de eerste jaren van de radiogeschiedenis. De vereniging heeft tot doel de leden behulpzaam te zijn bij het verzamelen en het in oorspronkelijke staat brengen van radio-apparatuur uit vroeger dagen en het vergaren van documentatie en literatuur over de geschiedenis van de radio. Ook verwante gebieden zoals die van grammofoon, telefoon en telegraaf behoren tot het belangstellingsgebied.
Door de coördinerende functie van de vereniging zal de uitwisseling en het verkrijgen van gegevens gemakkelijker worden, terwijl ook contacten met verenigingen in het buitenland tot de mogelijkheden gaan behoren. Ook het onderling ruilen van onderdelen, die voor het herstel van oude apparaten nodig zijn wordt gemakkelijker. Er komt een verenigingsblad.
NVHR, Maatsteeg 15, Rhenen (08376) 3016.

Bolivar luidsprekers

Bolivar is de merknaam van een serie luidsprekerboxen die bestaat uit drie typen, die elk in twee uitvoeringen worden geleverd. Bolivar luidsprekers zijn nieuw voor Nederland maar kunnen wel wijzen op een rijke historie omdat de luidsprekers zijn ontworpen en vervaardigd door oude rotten in het vak nl. medewerkers van het bekende amerikaanse merk JBL. Je kunt verwachten dat een grote dosis ervaring en kennis die JBL hebben gemaakt tot het merk zoals dat nu is, zal zijn "ingebouwd" in deze nieuwe Bolivar luidsprekers.



Het programma bestaat zoals gezegd uit drie basistypen die elk weer in twee versies worden geleverd. De verschillen zitten uitsluitend in de afwerking van de kast, inwendig dus zijn de beide versies van een type geheel identiek.
De standaard serie luidsprekerboxen heeft een afwerking van kunststof terwijl de Hickorytypen zijn afgewerkt met vinyl dat de structuur van de houtsoort hickory bezit. Het voorfront wordt gevormd door een neutraal beigekleurig structuurweefsel.
Het programma wordt gevormd door één tweewegsysteem en twee driewegsystemen.

Inl.: Harman-Nederland B.V., Amsterdam (020) 821656.

ELO-
praktisch goed werk

4. Dioden en thyristoren

Halfgeleiderdioden laten de stroom in één richting door terwijl ze in de andere richting voor de stroom een zeer grote weerstand betekenen.
Kenmerkend voor een diode zijn in wezen de maximaal toelaatbare doorlaatstroom I_F (F van het engelse "forward", dat voorwaarts betekent) en de macimaal toelaatbare spanning V_R in sperrichting. In tabel 2 zijn van enige gangbare typen deze waarden opgegeven (fig. 4.1).
De doorlaatspanning van siliciumdioden ligt tussen 0,6 V en 1,2 V, al naargelang het type en de stroom; bij germaniumdioden ligt de doorlaatspanning in de buurt van 0,3 V.
Bij de opzet van een gelijkrichter-schakeling gaat men nogal eens zonder nadenken te werk. De keuze van de secundaire spanning en de condensator vereisen juist enige zorg omdat daardoor de omvang van het apparaat en het verlies aan vermogen beslissend kunnen worden beïnvloed.
Naarmate het vermogen van een gelijkrichterschakeling groter is, worden

Tabel 2 Grenswaarden voor doorlaatstroom I_F en sperspanning U_R van enige dioden.

	AA 118	1N 4148	1N 4007	
Type	germanium	silicium	silicium	–
I_F	30	100	1000	mA
V	90	75	1000	V

deze overwegingen des te belangrijker. Daarom volgen hier gedetailleerde aanwijzingen voor de opzet van een netspanningsgelijkrichter, die om economische redenen als dubbelzijdige gelijkrichter is uitgevoerd (benutten van beide halvegolven van de wisselspanning) fig. 4.2.
Bij de positieve halvegolf van de wisselspanning is klem a positief ten opzichte van b; dan vloeit bij gesloten stroomkring een stroom van a via diode D1 door de belasting R_{bel} (bel staat voor belasting) en via D2 naar klem b van de transformator.
Bij de negatieve halvegolf van de wisselspanning, wanneer klem b dus positief is ten opzichte van a, loopt de stroom via D3 door de belasting R_{bel} en via D4 naar klem a van de netspanningstransformator. De condensator laten we nog heel even buiten beschouwing; zonder condensator vertoont de spanning over R_{bel} een verloop als in fig. 4.3. is geschetst. Deze spanning is steeds om en nabij twee maal de diode doorlaatspanning kleiner dan de voedingswisselspanning $U \approx$ bij beide halvegolven liggen twee dioden in de stroomkring namelijk of D1/D2 of D3/D4.
Om te voorkomen dat de spanning over de belasting pulserend op nul komt, brengt men voor energieopslag een condensator C_{bel} aan, parallel aan de belastingsweerstand.
Telkens wanneer de wisselspanning hoger is dan de condensatorspanning wordt de condensator opgeladen (fig. 4.4). Zakt daarentegen de wisselspanning onder de waarde van de condensatorspanning, dan levert de condensator elektrische energie aan de belasting (deze situatie is in fig. 4.4 gestippeld getekend). Daardoor daalt de laadspanning tot bij de volgende halvegolf een weer bijladen volgt en zo voort.
Wanneer de condensator maar groot genoeg is of de belastingsstroom maar klein genoeg dan is de gelijk gerichte spanning zo weinig rimpelig, dat deze met wat geschikte maatregelen (regelschakeling, zie deel 5) heel gelijkvormig kan worden gehouden.
Uitgaande van de veronderstelling dat de spanning aan een condensator nooit zal dalen beneden de waarde, die met de effectieve waarde van de voedingswisselspanning overeenkomt – deze veronderstelling vereenvoudigt de opzet – dan geldt als houvast:

C_{bel} (in μF) = 3 x I_{bel} (belastingsstroom in mA) (4.1).

Z-dioden (fig 4.5), ook stabilisatie dioden genoemd (maar niet zenerdioden) gedragen zich precies zoals normale dioden wanneer de anode positief is ten opzichte van de kathode (gebruikelijke doorlaatrichting; zij laten de stroom door, waarbij de doorlaatspanning ongeveer 0,7 V bedraagt. Het bijzondere van Z-dioden

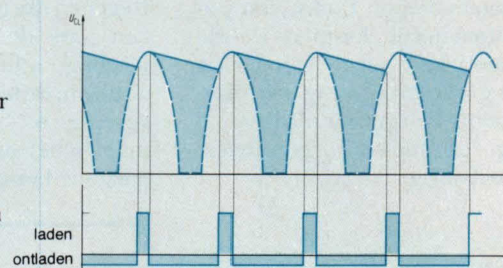


Fig. 4.4 Verloop van de spanning over de belastingsweerstand (met de afvlakcondensator)

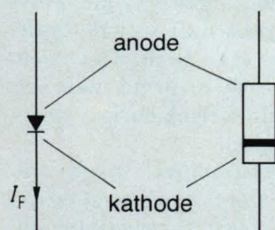


Fig. 4.1 Symbool en merktekens voor dioden.

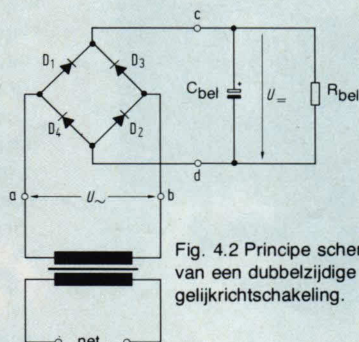


Fig. 4.2 Principe schema van een dubbelzijdige gelijkrichtschakeling.

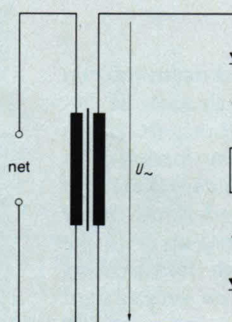


Fig. 4.3 Verloop van de spanning over de belastingsweerstand (zonder afvlakcondensator)

is, dat ze, wanneer ze in sperrichting staan bij een vaste door de fabriek bepaalde werkspanning U/, met één klap geleidend worden. Die spanningen U kunnen een paar volt of honderd volt bedragen, afhankelijk van het type.
Fig. 4.6 laat dit nog eens duidelijk zien. In het linker deel wordt de Z-diode als "normale diode" gebruikt. Er loopt een doorlaatstroom I_F door de weerstand en de diode die eenvoudig te berekenen is:

$$I_F = \frac{U_R}{R} = \frac{U_B - U_D}{R} = \frac{9{,}0\ V - 5{,}6\ V}{470\ \Omega}$$

$$I_F \quad 18\ mA \qquad (4{,}2)$$

Rechts in fig. 4.6 staat de Z-diode in sperrichting; ook hier loopt een stroom, ditmaal I_Z genoemd, die weer kan worden berekend uit:

$$I_Z = \frac{U_R}{R} = \frac{U_B - U_Z}{R} = \frac{9{,}0\ V - 5{,}6\ V}{470\ \Omega}$$

$$I_Z \quad 7\ mA \qquad (4{,}3)$$

Voor het gebruik van een Z-diode zijn twee voorwaarden vooraf belangrijk:

1 Er moet steeds een minimum stroom vloeien door de diode in sperrichting om de werkspanning overeind te kunnen houden. Als richtwaarde kunnen we voor de minimumstroom 5 .... 10% van de maximaal toelaatbare stroom aanhouden.

2 Het voor de diode toegestane vermogensverlies (produkt van de in feite lopende diode stroom en de spanning op de diode) mag niet worden overschreden. Gangbare lage signaaltypen hebben toelaatbare vermogensverliezen van P_V = 400 mW. Daaruit zou voor een Z-diode ZD 5,6 (werkspanning 5,6 V) een maximaal toelaatbare stroom I_Z voortvloeien van

$$I_Z = \frac{P_V}{U_Z} = \frac{400\ mW}{5{,}6\ V} \quad 70\ mA \qquad (4{,}4)$$

Voor Z-dioden zijn twee soorten toepassingen denkbaar. Zij kunnen worden gebruikt voor referentiespanningen of spanningsamplituden begrenzen tot de waarde van de werkspanning.
De thyristor heeft met de diode gemeen, dat bij de stroom ook maar in één richting doorlaat namelijk van de anode naar de kathode. Bovendien heeft hij de eigenschap – waardoor hij zo veelzijdig in zijn toepassingen is – om de stroom door te laten van het moment af, waarop hij aan zijn stuuringang (gate) een korte positieve "ontstekingsimpuls" heeft gekregen. Van dat moment af is de thyristor zo lang geleidend als de stroom in de anode-kathodebaan niet beneden een minimumwaarde komt. Gedurende deze tijd is geen gate-stroom meer nodig, wat wil zeggen, dat een thyristor geen sturingsenergie nodig heeft (afgezien van de korte ontsteekimpuls). Daarin onderscheidt hij zich heel wezenlijk van de transistor, die wil hij kunnen werken voortdurend een basisstroom nodig heeft. Voor het uitschakelen van een transistor (sperren) is het voldoende om de basisstroom te onderbreken. Om een thyristor weer in de spertoestand te brengen moeten we de stroom die door de geleidende anode-kathodebaan loopt kortstondig onderbreken. Voor de meeste toepassingen is deze soort thyristorsturing, zoals hier beschreven, geen nadeel. Voor bijzondere toepassingen zijn er typen, die twee stuuringangen bezitten, één voor het in de geleidingsstand brengen en een tweede om in de sperstand terug te komen.
In fig. 4.8 is een typische thyristor toepassing geschetst. Met behulp van een zogenaamde faseregeling is het mogelijk praktische verliesvrij het aan een belasting toegevoerd vermogen traploos te sturen. In de stroomkring van een 12 V secundaire wikkeling zijn de belasting (gloeilamje) en de thyristor opgenomen. In de sperstand staat over de aansluitpunten de wisselspanning van 34 V_{TT} (= 12 V_{EFF})
Potentiometer P en condensator C vormen een variabele spanningsdeler, waarvan de spanning in het midden na R1 aan de gate van de thyristor wordt gelegd. Door de onderlinge verhouding in de spanningsdeler te veranderen is het mogelijk het ontstekingstijdstip over het gehele bereik van de positieve wisselspanningshalvegolf te verschuiven (fig. 4.9). Door dit wel omschreven naar believen instelbare inschakelmoment kan men de energie (gestippeld) voor de belasting nauwkeurig doseren. Ontsteekt de thyristor al direct bij het begin van de positieve halvegolf, dan loopt er de volle halvegolf lang stroom door het lampje; het brandt felt.
Ontsteekt de thyristor echter pas tegen het eind van de positieve halvegolf, dan loopt de stroom maar in korte intervallen; het lampje brandt nauwelijks.
Wanneer de polariteit van de voedingspanning omkeert (negatieve halvegolf) dan spert de thyristor kort tevoren ging de spanning (en daarmee de stroom) door nul, tengevolge waarvan de thyristor dooft.
Wel gedurende de volgende positieve halvegolf herhaalt het ontstekingsproces zich, wat we tengevolge van de traagheid van het menselijk oog toch gewaar worden als een continu, sterker of zwakker branden van het gloeilampje.
Om nu ook de negatieve halvegolf te kunnen benutten, leggen we ofwel een brugschakeling van vier dioden (zoals in fig. 4.2 getekend) in de stroomkring, of we gebruiken in plaats van de thyristor een triac met triggerdiode. Deze gedraagt zich als een in beide richtingen te sturen thyristor.

R. Goszlar
(wordt vervolgd)

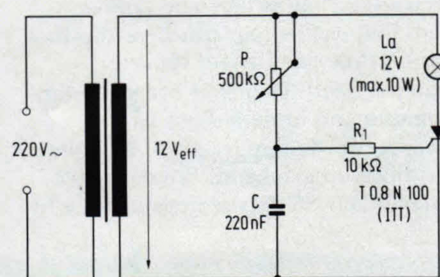


Fig. 4.8 Faseregeling met een thyristor.

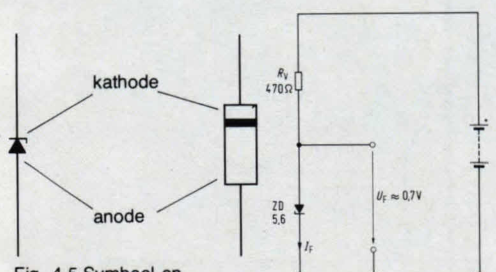


Fig. 4.5 Symbool en merktekens voor Z-dioden.

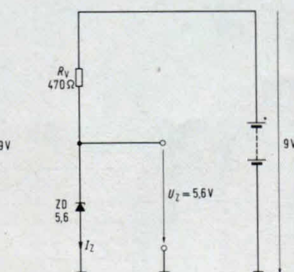


Fig. 4.6 Aansluitmogelijkheden voor een Z-diode.

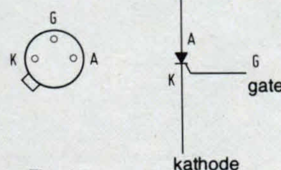


Fig. 4.7
Aansluitingen van de T 0.8 N-typenserie (Intermetall) en symbool voor een thyristor.

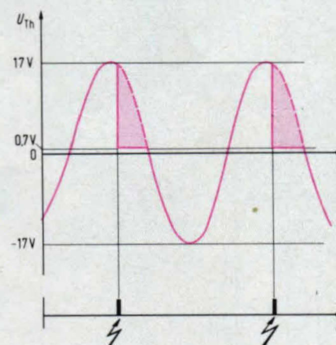


Fig. 4.9 Spanningsverloop aan een thyristor (boven) en ontstekingstijdstip (onder).

* KWIMAS

U kent ze wel, die televisiespelletjes waarbij een snelle reactie van meer belang is dan parate kennis. Men maakt hierbij gebruik van een apparaatje dat bepaalt wie van de deelnemers het snelst op de knop drukt en dus de vraag mag beantwoorden. Voor de hand ligt het dat zo'n apparaatje een elektronische schakeling als basis heeft.
Dit artikel gaat over zo'n onpartijdige scheidsrechter en hoe je die zelf kunt bouwen.



De kwismachine

Het principe van de schakeling is tweeledig, het apparaat moet onthouden wie er drukt en daarna de andere deelnemers blokkeren.
Sinds de intrede van de computertechniek is de flip-flop of bi-stabiele multivibrator wel de meest bekende geheugenschakeling en zo'n schakeling is hier goed toe te passen. Een eigenschap van deze flip-flop is, dat hij twee (bi = twee) stabiele toestanden heeft. Door het overgaan van de ene toestand in de andere kan informatie worden opgeslagen. In figuur 1 is zo'n flip-flop getekend. Schakelen we met schakelaar S5 de voedingspanning in dan zal transistor T1 gaan geleiden en transistor T2 zal sperren. Dit komt doordat de basisstroom van de transistor T1 groter is dan die van transistor T2. De weerstand van het lampje L1 is immers veel lager dan R1 (560 Ω), dit is de ene stabiele toestand.

Sluiten we nu schakelaar S1 dan zal transistor T1 sperren. Hierdoor komt T2 in geleiding en zal het lampje L1 gaan branden. Verbreken we het contact S1 dan blijft het lampje toch branden omdat de flip-flop in de andere stabiele toestand is gekomen.
Als we nu vier van deze schakelingen toepassen dan kunnen we alleen vaststellen wie van de spelers de schakelaar heeft bediend. We kunnen niet zien wie het eerst drukt. Dit is wel de bedoeling en daarom worden de flip-flops onderling gekoppeld met dioden.

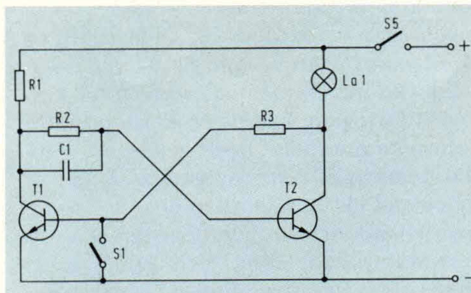


Fig. 1 Basisschema van de "Kwimas".

Als voorbeeld nemen we twee flip-flops die onderling zijn gekoppeld, zie hiervoor figuur 2. We sluiten de schakelaar S5. De twee flip-flops komen in dezelfde stabiele toestand zodat L1 en L2 niet branden. Stel dat S1 wordt gesloten dan zal L1 gaan branden. De spanning Q1 van flip-flop 1 wordt dan "0" (nul). Hierdoor kan de transistor T4 van flip-flop 2 niet meer in geleiding komen. De basis van de transistor T4 ligt immers via de diode D4 en transistor T2 aan de min.
In figuur 3 is de gehele schakeling getekend. De werking is gelijk aan het hiervoor beschreven schema met twee flip-flops. We gaan dit nog eens na. Als schakelaar S5 wordt gesloten, komen alle flip-flops in de "0" stand. De lampjes zijn dan allemaal uit. We sluiten even schakelaar S1, hierdoor zal transistor T1 sperren en gaat transistor T2 geleiden, het lampje L1 brandt. De spanning Q1 wordt "0" (nul) en hierdoor zullen de transistoren T4, T6 en T8 niet meer kunnen geleiden.

Deze flip-flops zijn vergrendeld door de stand van flip-flop 1. Zo zal ook flip-flop 2, als schakelaar 2 als eerste worden bediend, de flip-flops 1, 3 en 4 vergrendelen. Het "resetten" vindt plaats door even de voedingspanning te onderbreken. Om de

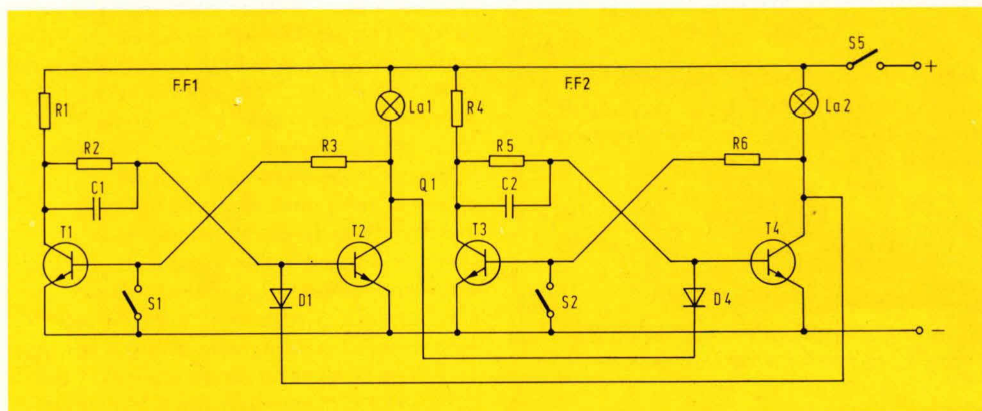


Fig. 2 "Kwimas" met twee flip-flops.

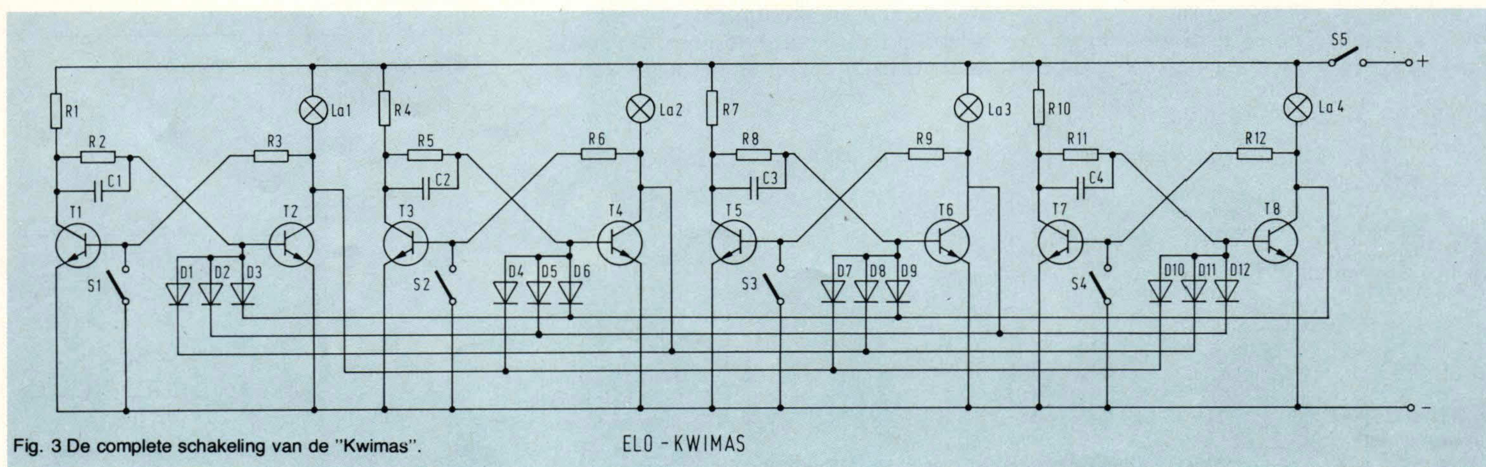


Fig. 3 De complete schakeling van de "Kwimas".

flip-flops snel van de ene in de andere toestand te laten overgaan zijn de condensatoren C1 t/m C4 aangebracht. Deze condensatoren worden daarom "speed up" condensatoren genoemd. De schakelaars S1 t/m S4 hoeven slechts tijdelijk contact te maken, hiervoor worden dus drukknoppen genomen.

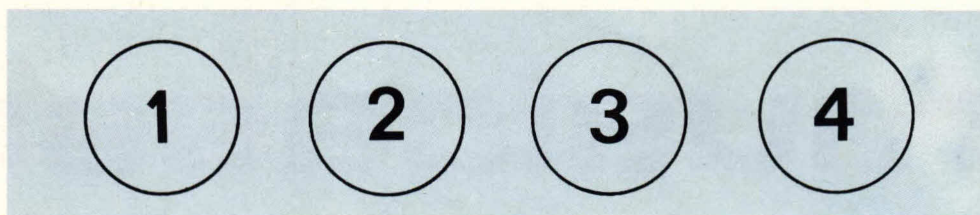


Fig 8 Etiketten voor de drukknoppen.

Makkelijk na te bouwen

De schakeling wordt gebouwd op één print waarvan de lay-out in fig. 4 is gegeven. Op deze print is ook de batterijhouder bevestigd. Deze batterijhouder is normaal in de handel verkrijgbaar, maar moet nog worden voorzien van de bevestigingsgaten. De componenten opstelling is gegeven in figuur 6. Let bij het monteren vooral op de polariteit van de dioden. De drukknoppen zijn via pluggen en snoeren aangesloten. Men kan echter ook zonder bezwaar de snoeren van de drukknoppen direct aansluiten op de print, dus zonder pluggen uit de componentenlijst merken we op, dat voor de dioden een type moet worden

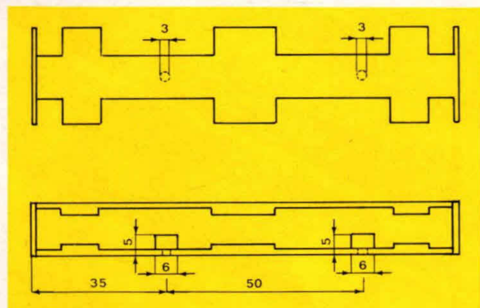
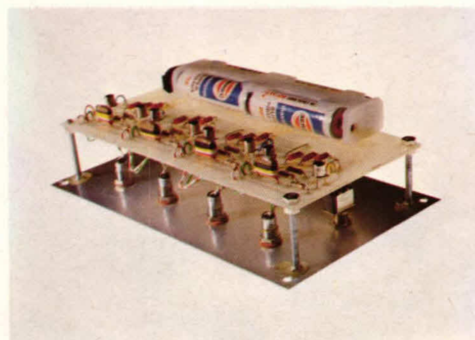


Fig. 5 Op deze wijze worden de gaten in de batterijen-houder aangebracht.

gebruikt met een zeer lage drempelspanning, dus een germaniumdiode.
Monteer eerst de weerstanden op de print. Breng dan de dioden aan en vervolgens de transistoren. Hierna worden met blank montagedraad de doorverbindingen J gemaakt. Nu kan de batterijhouder worden aangebracht en de print van



aansluitdraden worden voorzien. Schroef vervolgens de bevestigingsboutjes in de print. Als de frontplaat is geboord, lijmen we de boutjes met twee componentenlijm op de achterzijde van deze plaat. Voorlopig kunnen we niet veel meer doen want de meeste metaallijmen moeten ± 45 minuten uitharden. Is de lijm hard dan kan met de afwerking worden begonnen. Plak de fronttekening (figuur 7) op de plaat. Monteer de lampjes, de schakelaar en eventueel de jacks. Bij het aansluiten van deze onderdelen kunnen de foto's een ruggesteun zijn. Tenslotte de etiketten voor de drukknoppen zijn weergegeven in figuur 8.

componentenlijst

1 print ELO 201
R1 - R4 - R7 - R10 = 560 Ω 0,1 watt
R2 - R3 - R5 - R6 - R8 - R9 - R11 - R12 = 22 k Ω - 0,1 watt
C1 t/m C4 = 0,1 μF
T1 t/m T8 = BC107
D1 t/m D12 EM130, OA47 of AAZ18

Overige onderdelen:
1 Teko kastje
4 drukknoppen
4 lampjes ± 6 V 0,05 A
4 pluggen en jacks (niet noodzakelijk)
1 schakelaar

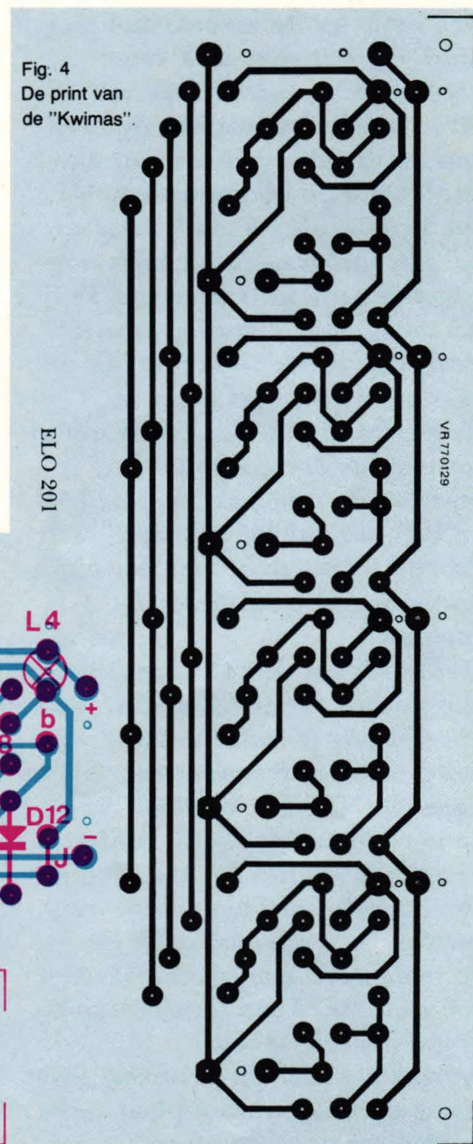


Fig. 4 De print van de "Kwimas".

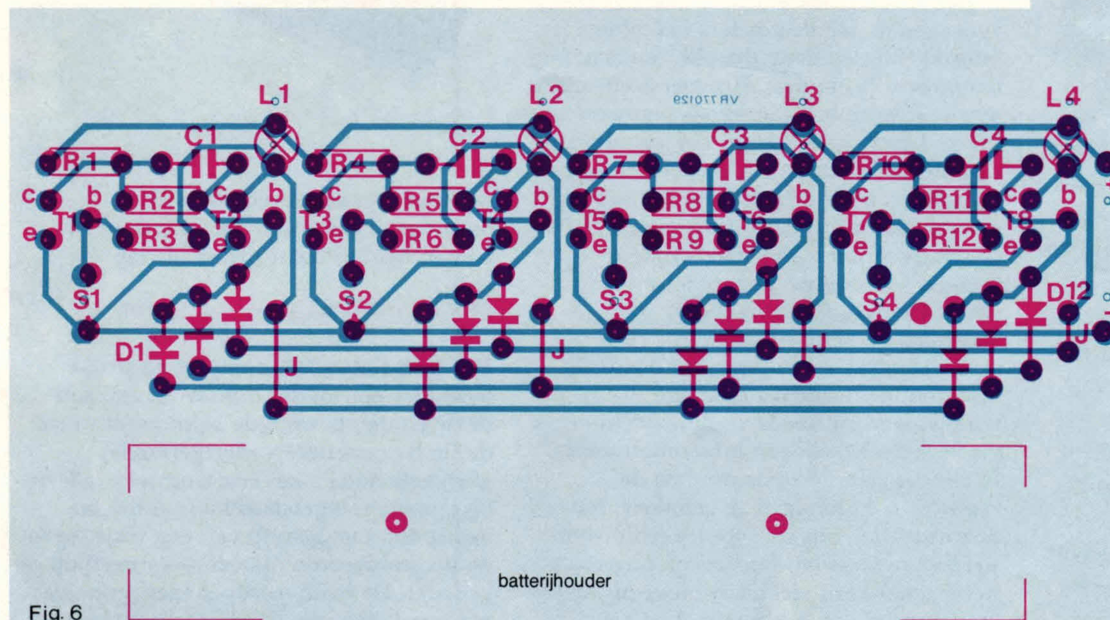


Fig. 6

musicassettes doorgelicht



Toen Philips op de Berlijnse Funkausstellung 1963 de eerste bandcassette (en de eerste cassetterecorder) introduceerde was het voor de meeste technici duidelijk dat zo'n stuk veter natuurlijk geen kwaliteit kon leveren. Met nauwelijks de helft van de breedte van een normale audioband en met een vaste snelheid van 4,75 cm/s, hetgeen half zo snel was als de toen nog nagenoeg uitsluitend gebruikelijke 9,5 cm/s voor "bandbesparend" gebruik, verwachtte men van de cassette nauwelijks meer als dicteerkwaliteit. Van het begin af aan was de compact-cassette ontworpen voor halfspoorbedrijf en kon dus dubbel worden gebruikt. Daardoor was het niet nodig om de band terug te spoelen.

Het bleek dat de vakwereld zich had vergist. Toen al, met de voor die tijd nog primitieve bandjes werd met een frequentiebereik van ongeveer 100 Hz tot 6000 Hz al een goede middengolfkwaliteit bereikt. Bovendien werd men er al snel van doordrongen hoe eenvoudig en gemakkelijk het opnemen en weergeven gaat met een cassette. Toen tenslotte ook nog de voorbespeelde muziek-cassette op de markt kwam kreeg de grammofoonplaat toch werkelijke concurrentie.

De stormachtig toenemende belangstelling voor cassette bandrecorders bracht een ontwikkeling op gang die ook vandaag nog lang niet is beëindigd. Het meest opvallend was de introductie van steeds nieuwere en betere bandsoorten. Maar ook de compact cassette zelf werd steeds verder verbeterd. Bovendien werd er met taaie volharding gewerkt aan een verbetering van de cassetterecorders. Met steeds fijnere koppen voor steeds langere levensduur, steeds kleinere spleetbreedten, voortdurend beter wordende aandrijvingen, zelfs apparaten met drie motoren, moderne magnetische koppelingen en steeds verfijndere filter- en versterkerschakelingen lukte het tenslotte in minder dan tien jaar om "via de cassette" HiFi-kwaliteit te bereiken. Dat daarnaast ook nog de spoorbreedte voor stereoopnemers en -weergeven nogmaals werd gehalveerd viel haast niet eens meer op. Intussen was ook het aanbod aan cassettes en cassetterecorders al zo omvangrijk geworden dat men door de bomen het bos haast niet meer zag.

Mechanisch nagenoeg perfect

Het principe van de compact cassette is bijzonder eenvoudig (figuur 1): een aan beide einden bevestigde band loopt vanaf de (in de cassetterecorder geremde) afwikkelschotel allereerst langs een (alleen bij opnemen ingeschakelde) wiskop en wordt dan met behulp van een viltje tegen de gecombineerde opneem/weergeefkop gedrukt. De band wordt aangedreven via een aandrijfas, die door een opening in de

cassette steekt, en die met behulp van een verende aandrukrol tegen de band wordt gedrukt. Vervolgens wikkelt de via een inschuifkoppeling aangedreven opwikkelschotel de band op. Als de hele band is afgewikkeld blijft de "cassette" staan en de wrijvingskoppeling onder de aandrijfdoorn in de cassetterecorder draait door evenals de aandrijfas. Om daarbij de band niet te beschadigen zijn beide uiteinden van de band voorzien van aan- respectievelijk uitloopstroken. Hoogwaardige cassette-bandrecorders schakelen bij het bereiken van deze stroken automatisch af.
Als nu de cassette wordt omgedraaid, met de hand of automatisch, dan wordt dus de looprichting omgekeerd en wordt de cassette bij het opnemen of weergeven aan de tweede kant automatisch teruggespoeld. Na nogmaals draaien staat de cassette dus weer aan het begin van de eerste kant.

door ondeskundigen en dergelijke. Klemgelopen cassettes kunnen meestal weer worden gerepareerd door ze met de vlakke zijde voorzichtig tegen de holle hand te slaan. Een geval van "bandsla" kan men voorzichtig ontwarren als tenminste de cassette kan worden opengeschroeft. Dat is niet altijd mogelijk omdat gelaste of gelijmde cassettes dikwijls stabieler zijn als geschroefde. Als de band alleen buiten de cassette in de knoop zit en dus alleen weer moet worden opgewikkeld, dan kan dit gebeuren door een potlood of ballpoint in de betreffende opening te steken en daarmee de opwikkelschotel te verdraaien. Aan de langer of korter wordende bandlus ziet men al snel of in de goede richting wordt gedraaid.



Bandlengte en banddikte handen af van de speeltijd van de cassette

De looptijden zijn eveneens genormaliseerd: 60 min, 90 min en 120 min in beide looprichtingen, dus 30 min, 45 min en 60 min per kant. In overeenstemming met de speeltijd worden de compact cassettes ook wel aangeduid met de typering: C60, C90 en C120.
Uit de met 4,75 cm/s vastgelegde bandsnelheid en uit de speelduur van een cassettekant kan de bandlengte worden berekend, bij C60 ongeveer 85 meter, bij C90 ongeveer 130 meter en bij C120 ongeveer 170 meter. De meeste bekende cassettefabrikanten bemeten de bandlengte echter aan de ruime kant.
Omdat de ruimte binnen de cassette begrensd is moet de banddikte bij toenemende speelduur steeds kleiner worden. Inderdaad zijn de bandjes ongelooflijk dun: C60 banden hebben een dikte van slechts 18 μm, waarvan 12 μm nodig zijn voor de dragerfolie en 6 μm voor de eigenlijke magnetische laag. Bij C90 banden is de totale dikte ongeveer 12 μm (8 μm voor de drager en 4 μm voor de laag) en bij C120 banden blijft er nog maar 9 μm in totaal over (6 μm voor de drager en 3 μm voor de laag). Ter vergelijking een menselijke haar is ongeveer 40 tot 60 μm dik. Het is dan ook geen wonder dat in het bijzonder de hele dunne banden gevoelig zijn voor een slechte behandeling. Ondanks al deze moeilijkheden weten de diverse fabrikanten de compact cassettes nog zo te vervaardigen dat ze zo mogelijk onder alle omstandigheden betrouwbaar werken. Bekend is onder andere de SM-techniek (Spezial Mechanik) van BASF en Agfa, waarin zogenaamde "olifantstanden" (het jargon van de technicus voor bandgeleidingsbeugels) zorgen voor een gelijkmatige bandgeleiding. De laatste stand in deze ontwikkeling is de door Philips ingevoerde FFS-techniek (beveiliging met een verende folie); die is weergegeven in afb. 3. Hier worden de bandspoelen door twee verende folies overal op gelijke hoogte gehouden en geleid. Speciale glijfolies zorgen bovendien voor een zeer geringe wrijving.

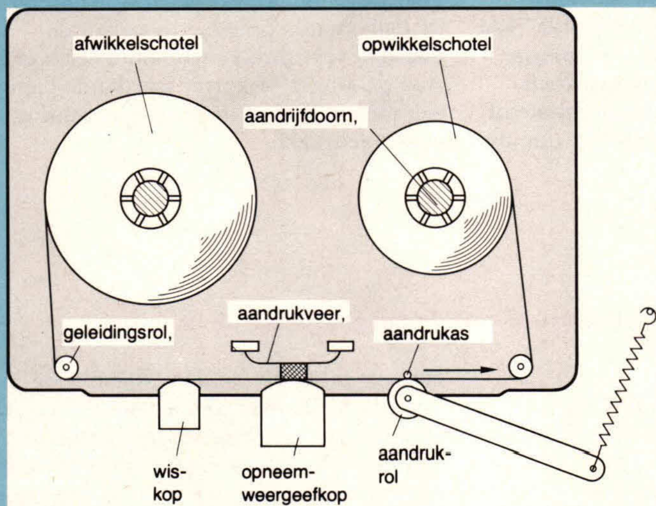
De sporen op de band worden niet bepaald door de bandrecorderfabrikant, maar door de registratiekop van de cassetterecorder of door de machine, waarop de muziekcassettes worden voorbespeeld. Om overspraak van het ene spoor naar het andere te vermijden zijn naar verhouding grote tussenafstanden tussen de koppen nodig, zodat de sporen zelf relatief smal zijn. Figuur 2 toont de genormaliseerde afstanden en spoorbreedten. Bij stereo liggen de linker kanalen telkens aan de buitenzijde van de band. Compact cassettes worden in miljoenen stuks vervaardigd en moeten goedkoop zijn. Toch wordt ervan verwacht dat ze in iedere cassetterecorder storingsvrij werken. Dat is bij de bekende fabrikaten ook praktisch voor 100% gewaarborgd.
De fabrikanten staan echter machteloos tegen een onoordeelkundige behandeling van de cassettes. Daartoe behoort bijvoorbeeld het laten vallen op een harde bodem, het binnendringen van vloeistof in de cassette, overbelasting van de cassette in een defecte bandrecorder, veranderingen

Muziek cassettes kan men niet wissen

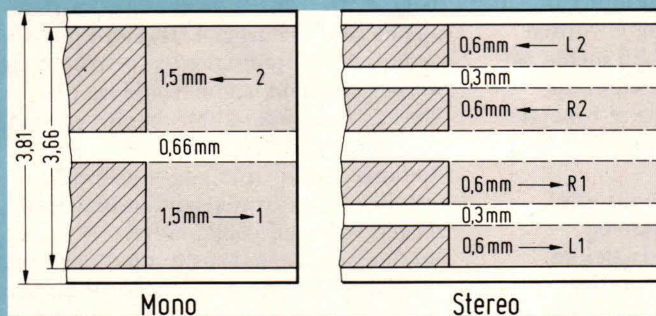
Om te vermijden dat zelf- of voorbespeelde cassettes, de zogenaamde musicassettes, zonder dat ooit de bedoeling is worden gewist, is een opnameblokkering aangebracht. Deze bestaat uit twee vierkante openingen in de rugzijde van de cassette, die bij een niet-bespeelde cassette zijn afgesloten met een eenzijdig aangegoten kunststof vierkantje (zie figuur 4). In deze opening steekt in iedere cassetterecorder een voelerstift, die de opneemtoets blokkeert als de vierkantjes eruit zijn gebroken. Deze vierkantjes ontbreken bij musicassettes geheel. Als men "met voorbedachte rade" een opname wil wissen, dan kan men de opening door middel van een stukje plakband of iets dergelijks afsluiten. Er wordt op gewezen dat naast deze openingen ook nog een tweede opening aangebracht kan zijn. Daarmee worden de moderne chroomdioxyde-cassettes mechanisch herkend en wordt een tweede voelerstift bediend in de daarvoor ingerichte cassetterecorders teneinde over te schakelen op het betreffende bandtype. Dat is vanwege de verschillende registratie-eigenschappen van de beide belangrijkste bandsoorten noodzakelijk.

Verwarrende kwaliteitsaanduiding

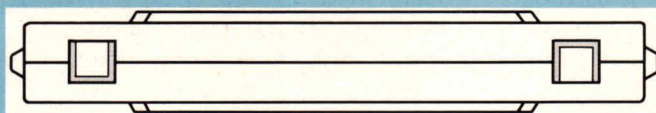
De vele verschillende kwaliteitsaanduidingen, zoals Low Noise, Super High Dynamik, Super Ferro Dynamik, LH, LHS en dergelijke zijn voor de consument niet altijd eveneenvoudig te begrijpen. In de praktijk zijn er drie kwaliteitsklassen ontstaan: standaard kwaliteit, super kwaliteit en HiFi-kwaliteit. Deze onderscheiden zich onder andere in het frequentiegebied, dat volgens Philips in het eerste geval loopt van 40 Hz tot 12,5 kHz, in het tweede geval van 40 Hz tot 14 kHz en in het derde geval van 40 Hz tot 15,5 kHz. De beide eerste kwaliteiten

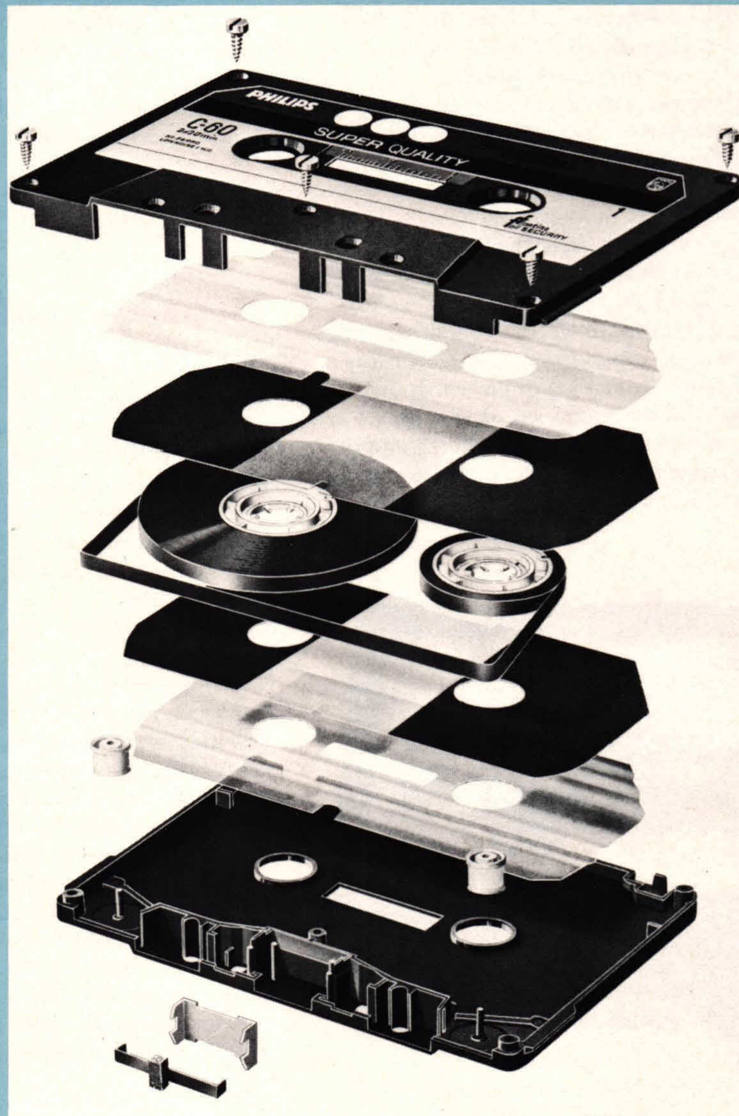


Figuur 1 De principiële werking van een cassette.



Figuur 2 Sporen op cassettebanden


Figuur 4 Bespeelde cassettes kunnen niet worden gewist indien de nokken aan de rugzijde zijn uitgebroken of ontbreken.



Figuur 3 Opbouw van een cassette

worden bereikt met "normaal" ijzeroxydeband (Fe_2O_3), de hoogste kwaliteitsklasse wordt uitsluitend bereikt met chroomdioxydebandjes (CrO_2).
De eigenlijke magnetische laag bestaat bij cassettebandjes uit naaldvormige oxydedeeltjes die zijn ingebed in een laag bindmiddel. Hoe fijner de naaldjes en hoe geprononceerder hun vorm des te beter wordt de weergave en des te minder last heeft men van ruis. In de loop der jaren is het gelukt om de oxydedeeltjes steeds kleiner en steeds gelijkmatiger te fabriceren en ook steeds sterker te verdichten, waarmee de weergeef-eigenschappen voortdurend werden verbeterd. Bovendien werd het bandoppervlak glad gepolijst, zodat de band zeer dicht langs de toonkop kan lopen. Oneffenheden, die ook door vuil kunnen worden veroorzaakt, tillen de band namelijk weg van de spleet in de kop en leiden tot zogenaamde "drop out"-verschijnselen (signaaluitval). Het is daarom ook belangrijk om de recorder regelmatig schoon te maken.
Hoge tonen worden overwegend aan de oppervlakte van de magnetische laag geregistreerd. Bij gemiddelde en lagere tonen loopt de magnetisatie tot in de onderste regionen van de magnetische laag. Derhalve neemt bij dunne banden (C120) het uitsturingsvermogen bij lage frequenties af. Omdat bijvoorbeeld met kobalt geactiveerd ijzeroxyde en ook chroomdioxyde betere weergeef eigenschappen heeft voor hogere tonen en ijzeroxyde betere eigenschappen vertoont in het midden- en laaggebied zijn er al enige tijd twee-lagen banden op de markt. De onderste, rechtstreeks op de dragerfolie aangebrachte laag bestaat uit ijzeroxyde, waarboven een tweede uiterst dunne laag van het andere materiaal is aangebracht. Dergelijke twee-lagen bandjes staan onder andere bekend als kobaltbanden en ferrochroombanden. Men kan de voordelen van deze banden echter alleen volledig benutten als de cassetterecorder er speciaal voor is ingericht.

Winfried Knobloch

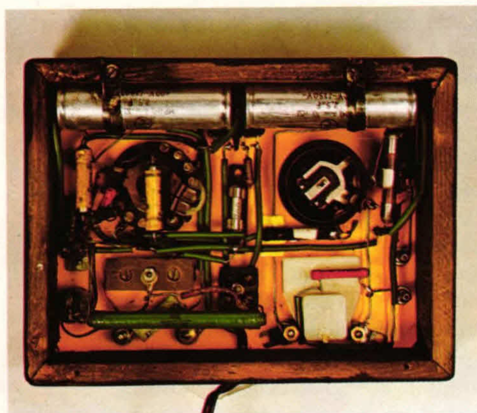
Eenvoudig test- en meetapparaat voor condensatoren

Elektronenbuizen worden vandaag de dag nauwelijks meer gebruikt. Hun plaats is ingenomen door halfgeleiders met een erg grote mate van betrouwbaarheid. Waren vroeger de elektronenbuizen een zwakke schakel in een elektronisch circuit, dan is hun plaats nu ingenomen door condensatoren. En om deze te controleren hebben we een eenvoudig apparaat nodig. We kunnen hiervoor een kant en klaar apparaat kopen, maar daar moet een flinke prijs voor worden betaald. Voor een beter begrip en een smalle beurs zullen we daarom hier een betrekkelijk eenvoudig apparaatje beschrijven, dat zelf kan worden gebouwd.

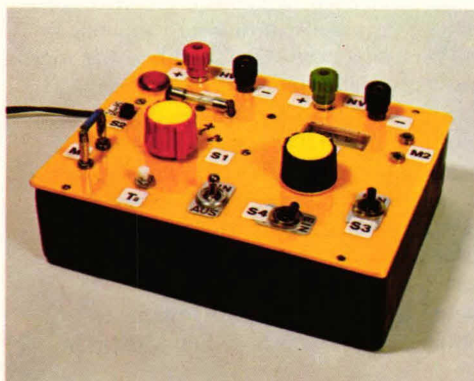
Om kort te gaan, in de afbeeldingen 1 en 2 is het apparaat afgebeeld. Met dit kastje kunnen ook nog andere componenten worden gemeten, alsmede bepaalde proeven worden genomen en enkele natuurkundige verschijnselen worden aangetoond.
Maar we hebben het toch toegespitst op het meten van condensatoren. We kunnen er het volgende mee doen:

Goed-fout-test

- van gewikkelde- en keramische condensatoren,
- van elektrolytische- en bipolaire condensatoren voor hoge spanningen (HS),
- van elektrolytische condensatoren voor lage spanningen (LS).



Afb. 2 De onderkant van het apparaat



Afb. 1 Bovenaanzicht van het apparaat

Meten van capaciteitswaarden

- van elektrolytische- en bipolaire condensatoren voor hoge spanningen,
- van elektrolytische condensatoren voor lage spanningen.

Zoals eerder gezegd kunnen ook nog een aantal andere metingen worden uitgevoerd.

Hoe werkt het?

Bij het meten van hoge spanning wordt de goud-fout test en het meten van de capaciteitswaarde uitgevoerd met behulp van een neonlampje. Bij het meten met lage spanningen gebruiken we als aanwijsinstrument een klein draaispoelmetertje met een weerstand van 300 Ω tot 500 Ω. Willen we zeer nauwkeurig kunnen meten, dan hebben we de mogelijkheid om een goede multi-meter hieraan parallel te schakelen.

De schakeling

Om het meetapparaat klein, goedkoop en licht te houden hebben we geen nettransformator gebruikt, maar wordt de schakeling direct uit het net gevoed (figuur 3). Direct aanraken van het net is niet mogelijk, omdat er weerstanden van tenminste 27 k Ω in serie zijn opgenomen. Wees in elk geval wel voorzichtig en gebruik voor de zekerheid een scheidingstransformator met een wikkelverhouding van 1 : 1. Bouw dit kleine transformatortje in het apparaat. De vereiste hoge spanning verkrijgen we door een spanningsverdubbelingsschakeling die wordt opgebouwd met de dioden G11 en G12 en de condensatoren C1 en C2. Met behulp van de schakelaar S11 kunnen we dan kiezen tussen 250 V of 500 V gelijkspanning. Welke stand is gekozen, wordt gesignaleerd door het neonlampje La2, dat bij 500 V helderder oplicht dan bij 250 V. R7 is als stroombegrenzingsweerstand voor de dioden opgenomen en via R8 wordt de condensator C2 ontladen.
De funktie van de standenschakelaar verklaren we later, doch hiermee schakelen we het neonlampje La1 in serie met twee weerstanden R1 en R2 naar keuze op de wisselspanning van 220 V of op de gelijkspanning van 250 of 500 V, of naar twee verschillende serieweerstanden R3 of R4, maar ook kunnen we nog schakelen naar een kortsluiting.
De te testen condensator kan via de drukschakelaar Ta en R10 worden ontladen. De kortgeloten aansluitbussen M1 zijn voor metingen aan condensatoren overbodig. We hebben ze opgenomen voor andere experimenten.
Om laagspanningselco's te meten moeten we over een lagere spanning beschikken. Die krijgen we met behulp van een spanningsdeler R5 en R6 met daartussen een potentiometer van 10 k Ω. Op deze wijze hebben we een regelbare spanning van 0 tot 40 V gelijkspanning, zonder dat we de netspanning behoeven aan te raken. De bedoeling van de schakelaars SIII en SIV zullen we nog toelichten.
De draaispoelmeter moet een eigen weerstand van 300 Ω tot 500 Ω hebben. De weerstand R_V moet proefondervindelijk worden bepaald en wel zodanig, dat de meter maximaal uitslaat bij een spanning van 40 V. Om het apparaat klein en licht te houden hebben we gebruik gemaakt van een miniatuuruitvoering. Om nauwkeurige metingen te willen uitvoeren, kan een goede multimeter hieraan parallel worden geschakeld. Hiertoe dienen de aansluitbussen M2.

Eenvoudige opbouw zonder printplaat

In ons model hebben we alle componenten direct op een gekleurd stuk perspex van 3 mm dikte gemonteerd. De afmetingen zijn 19 cm x 14 cm. Deze plaat hebben we op een houten frame met een hoogte van 4 cm geplaatst. Afmetingen en hoogte kunnen overigens naar eigen inzicht

worden aangepast. De afbeeldingen 1 en 2 tonen een mogelijke opbouw.
Het 38 mm lange neonlampje is boven de schakelaar S1 gemonteerd. Dit lampje met bijbehorend voetje is afkomstig uit een spanningzoeker en ze zijn als reserve onderdelen verkrijgbaar.
Boven de schakelaar S2 vinden we het rode neonlampje La2. Met de rechter draaiknop kunnen we de spanning tussen 0 en 40 V regelen. Daarboven is het draaispoelmetertje gemonteerd.

Hoe gebruiken we het apparaat?
In het algemeen gaan we de volgende procedure aanhouden: Eerste op goed-fout testen en dan eventueel de waarde bepalen. Immers van een slechte condensator heeft het geen zin de waarde vast te stellen.

Goed-fout-test van condensatoren
(niet van elektrolytische)
We bevestigen het slachtoffer tussen de klemmen waar HV bij staat. Met S1 op wisselspanning gaan we nu na of de condensator geleidt. Beide elektroden van La1 moeten nu goed oplichten.
We zetten SII nu op 250 V en S1 op de stand +. Nu licht slechts één elektrode van La1 op. De helderheid neemt echter af naarmate de condensator meer wordt geladen. Afhankelijk van de waarde van de condensator zal dit doven meer of minder snel gaan.
Wanneer La1 nu niet volledig dooft en één of andere vorm van oplichten zichtbaar blijft, dan betekent dit dat een kleine stroom blijft vloeien. De condensator heeft dan verliezen en moet als afgeschreven worden beschouwd. Met behulp van drukknop Ta kunnen we de condensator snel ontladen en de test nog eens uitvoeren.
Hebben we wel een goede condensator gevonden, dan gaan we de proef verzwaren en zetten SII op 500 V. Zien we La1 nu ritmisch oplichten, dan is de condensator in het algemeen goed bruikbaar, want hij wordt nu immers onder hoge bedrijfscondities getest. Als we nu weer naar 250 V terugschakelen, moet La1 weer volledig doven.

Goed-fout-test van elektrolytische condensatoren
Normale condensatoren zijn niet gevoelig voor de polariteit van de spanning. Ze worden daarom ook wel bipolaire condensatoren genoemd. Elco's zijn wel polariteitsgevoelig. Ze moeten dan ook met de juiste pool aan de klemmen van ons meetapparaat worden verbonden.
De testmethode is overigens gelijk aan de procedure zoals hiervoor is beschreven. Alleen de wisselspanningstest moeten we nu niet uitvoeren. Elco's hebben wat meer verliezen dan bipolaire typen, zodat La1 meestal zwak blijft oplichten.
Na twee minuten drukken we Ta in, waarbij La1 duidelijk feller moet gaan oplichten. Als dit het geval is, hebben we met een goede elco te doen. In geval van twijfel kan Ta een paar keer achter elkaar worden ingedrukt, om het helderheidsverschil beter te kunnen onderkennen. Wanneer het verschil in helderheid klein blijft, zijn de verliezen van de elco als gevolg van langdurig gebruik toch wel toegenomen.
Ook deze elco kunnen we een 500 V-kuur laten ondergaan. Doorstaat hij dit, dan is de elco voor verder gebruik geschikt.

Goed-fout-test van laagspanningselco's
Met behulp van potentiometer P stellen we de werkspanning van de elco in waarmee we willen testen. De waarde van de spanning kan op het metertje worden afgelezen. SIII en SIV zijn beide "in"-geschakeld.
De elco wordt met de juiste polariteit aan de klemmen NV aangesloten. Ook nu wordt de elco weer opgeladen. Hoe groter de waarde van de elco is, hoe langer dit opladen duurt. Aan het einde van zo'n oplaadperiode wijst de spanningsmeter weer dezelfde waarde aan als voor het opladen.
We gaan nu de schakelaar SIV gebruiken.

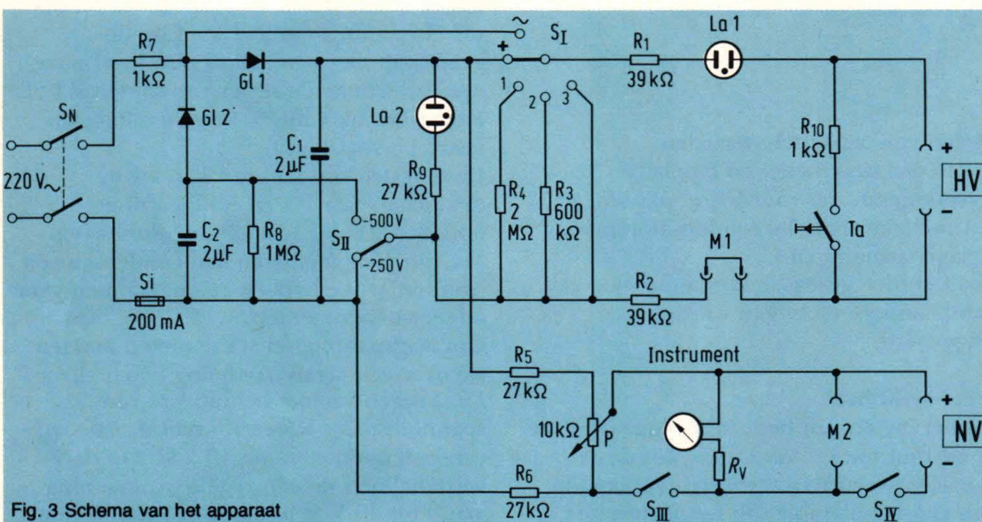


Fig. 3 Schema van het apparaat

Wanneer we deze openen en onze meter wijst dan een iets andere waarde aan, dan betekent dit, dat de condensator niet geheel oké is. Immers in het ideale geval zal er geen stroom meer lopen en moet de spanning op een onbelaste elco gelijk zijn aan de onbelaste spanning over de potentiometer. Wanneer de spanningsmeter in beide gevallen dezelfde waarde aanwijst, is de elco goed en kan nog worden gebruikt. Dit spelletje met openen en sluiten van SIV kan willekeurig vaak worden herhaald.

Meten van capaciteitswaarden
Voor het meten van capaciteitswaarden hebben we nog enkele attributen nodig; een chronometer (stopwatch) of een horloge met een duidelijk zichtbare secondewijzer en millimeterpapier voor het maken van enkele grafieken.

Capaciteiten van hoogspanningscondensatoren (elco's en bipolaire typen)
Om enkele ijkgrafieken te krijgen, maken we gebruik van drie condensatoren met een bekende waarde, bijvoorbeeld 100 µF, 25 µF en 8 µF. Op een vel millimeterpapier tekenen we een assenstelsel. Op de horizontale as zetten we een tijdschaal, waarbij elke centimeter een tijd van 10 seconden voorstelt. Langs de vertikale as plaatsen we drie schalen waarvan de eindwaarde overeenkomt met de waarde van de drie condensatoren, dus 100 µF, 25 µF en 8 µF. (figuur 4). We zullen de ijkprocedure met behulp van de elco van 100 µF beschrijven.
De condensator testen we eerst op goed-fout. Daarna laden we deze gedurende pakweg één minuut. Eén pool van La1 zal dus oplichten. Voor dit werk staat S1 op + en SII op 250 V. Na het opladen plaatsen we SI in stand 3. We slaan de standen 1 en 2 dus over. Nu zal de andere elektrode van de neonlamp gaan oplichten.
Tegelijkertijd met het plaatsen van S1 in stand 3 drukken we de chronometer in. Zodra La1 is gedoofd, noteren we de tijd die is verlopen. Stel, dat dit 40 seconden is. We noteren nu een punt in ons assenstelsel, dat ligt op de kruising van 40 seconden op de verticale as en 100 µF op de horizontale as. Nu trekken we een rechte lijn tussen dit punt en de oorsprong van het assenstelsel. De waarde van elk condensator kunnen we nu van deze rechte lijn aflezen, als we het tijdsverloop tussen de start van het ontladen en het doven van La1 maar kennen.
De waarde is hier niet tot op een µF nauwkeurig te bepalen, maar voor de meeste doeleinden toch wel voldoende.
Voor lage capaciteitswaarden wordt de ontlaadperiode te kort om nog goed te kunnen aflezen. Daarom heeft S1 nog twee standen met grotere weerstanden, waardoor de ontlaadtijd langer kan worden gemaakt. Een elco van 8 µF zal in stand 1

met een extra weerstand R4 = 2 M Ω een ontlaadtijd van ongeveer 45 seconden geven en een elo van 25 μF in stand 2 met een weerstand R3 = 600 k Ω een tijd van ongeveer 50 seconden (figuur 4).

Capaciteitswaarden van laagspanningselco's
Ook hier voor maken we gebruik van zelfgemaakte grafieken. Voor dit soort

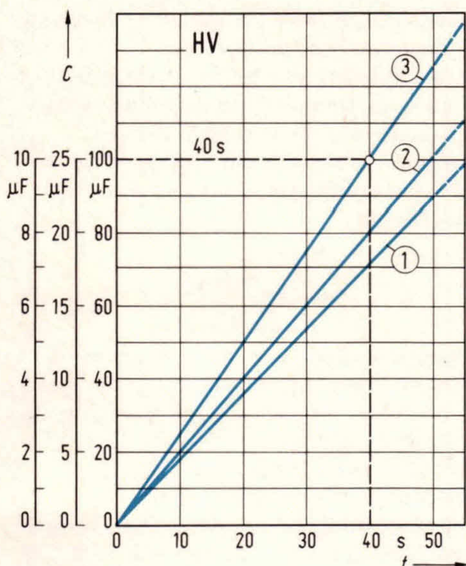


Fig. 4 IJkgrafiek voor hoogspanningscondensatoren zoals bepaald aan de hand van bekende waarden van condensatoren voor de standen 1, 2 en 3 van schakelaar S1.

metingen benutten we een vaste spanning van 10 V, die we met de potentiometer P op onze meter kunnen instellen.
Om grote elco's, bijvoorbeeld 250 μF te ontladen, zouden we een lange tijd moeten wachten. Daarom stoppen we het ontladen, als de meter een waarde van 5 V aanwijst. Aan de hand van een voorbeeld zullen we dit toelichten: Een elco van 2500 μF hebben we op ons apparaat goed-fout getest. We sluiten deze elco met de juiste polen op de klemmen aan en stellen de spanning in op 10 V. Deze elco laden we ongeveer twee minuten op. SIII en SIV zijn gesloten. Op het moment dat we SIII openen, drukken we ook de chronometer in. Die laten we nu lopen, tot dat de spanning op de meter 5V aanwijst. Dit is het geval na bijvoorbeeld 125 seconden. Ook deze waarden worden in een assenstelsel getekend zoals in figuur 5 is getoond. Nadat we het gevonden punt met de oorsprong hebben verbonden kunnen we tussenliggende waarden op de rechte lijn aflezen.
Voor capaciteitswaarden die lager dan bijvoorbeeld 250 μF zijn, kan de ontlading worden uitgevoerd tot 2 V of ook wel tot 0 V. Hiervoor moeten dan wel weer nieuwe grafieken worden gemaakt.
Tot slot van de beschrijving van dit apparaatje, waarvan het hart wordt gevormd door een neonlamp, nog enkele

Onderdelenlijst

Weerstanden	Condensatoren
2 x 1 k Ω	2 x 2 μF/500 V bipolair
3 x 27 k Ω	
2 x 39 k Ω	
1 x 600 k Ω	
1 x 1 M Ω	
1 x 2 M Ω	

Diversen
- 2 x netgelijkrichtdioden BY100 bestand tegen 500 V tegenwaartse spanning GL 1 + 2
- 1 potentiometer 10 k Ω/1 W met knop
- 1 buisvormige neonlamp (uit spanningzoeker) zonder voorschakelweerstand maar wel met houder.
- 1 rood neonlampje met serieweerstand en houder
- 1 draaischakelaar met 5 standen
- 1 kleine schuifschakelaar (éénpolig om)
- 2 schakelaars, éénpolig (in/uit)
- 1 netschakelaar, dubbelpolig (in/uit)
- 1 drukschakelaartje, éénpolig (in)
- 1 smeltveiligheid 200 mA met houder
- 1 kleine draaispoelmeter met schaal, Ri tussen 300 Ω en 500 Ω
- 4 aansluitbussen 4 mm
- 4 aansluitklemmen, met verschillende kleuren

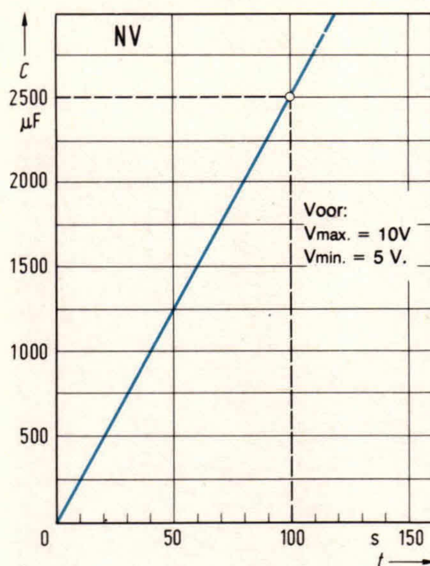
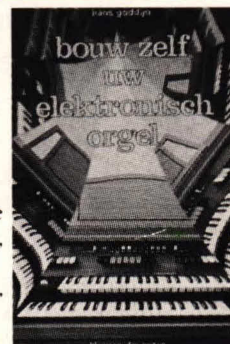


Fig. 5 IJkgrafiek voor laagspanningselco's met waarden ≥ 250 μF. De oplaadspanning is 10 V en de ontlading gaat tot 5 V.

opmerkingen over de verdere mogelijkheden ermee. Ook verschillende soorten en waarden van weerstanden kunen worden gemeten.
Ook de waarde van kleine condensatoren kan worden bepaald. Hiervoor gebruiken we de wisselspanning die we in stand ∼ van S1 vinden.
Dan moeten we ook gebruik maken van de beide aansluitbussen M1. In plaats van de kortsluitbrug schakelen we hier een milliampère meter voor wisselstroom.
Omdat we de beschikking hebben over gelijkspanningen van 250 V en 500 V kunnen we ook VDR's (spanningsafhankelijke weerstanden) op hun waarde en bruikbaarheid testen. Deze worden dan aangesloten op de klemmen HV.
S1 komt dan op + en SII op 250 V en daarna op 500 V. De neonlamp moet bij 500 V feller oplichten.
Ook dioden kunnen op correcte werking en doorlaatwaarde worden getest. Al met al geeft dit apparaatje veel testmogelijkheden.

ir. E.H. Nölke

Boekbespreking



Goddijn Hans
Bouw zelf uw elektronisch orgel
Uitg.: Kluwer technische boeken B.V., Deventer, 1977.
188 p. (14,5 x 21,5 cm), 188 fig. Prijs: *f* 28,50.

Wie deze tweede, geheel herziene uitgave van dit succesvolle werk doorneemt komt onder de indruk – in tegenstelling met wat sommige advertenties ons doen geloven – van de vele, soms ingewikkelde problemen die het zelfbouwen van een elektronisch orgel met zich meebrengt. Dit is dan ook een zeer eerlijk boek geworden, dat beslist door iedereen moet worden aangekocht die tot een gedeeltelijke of gehele bouw heeft besloten.
Inderdaad, in dit boek wordt van A tot Z een elektronisch orgel beschreven dat zijn sporen heeft verdiend door zijn eigenaar gedurende enkele jaren trouw dienst te bewijzen zonder ooit te verzaken. Naast enige muzikale wetenswaardigheden en instructies over de algemene opbouw van een elektronisch orgel, zoals effecten en schakeltechniek, gaat de auteur nader in op de kast en de mechanische onderdelen, het zelf vervaardigen van gedrukte bedradingen, de toongeneratoren en de frequentiedelers, de filters, de speciale effecten, de ritme-effecten. Een speciaal hoofdstuk wordt gewijd aan de totale afwerking van het orgel, evenals aan het proefdraaien, de storingen en het stemmen, de experimentele mogelijkheden en de eventuele uitbreidingsmogelijkheden. Speciale aandacht krijgt het Leslie-systeem.
Beslist een gids die de amateur-zelfbouwer onschatbare diensten zal bewijzen. Henri Saeys

? ? ? ?

Wat is eigenlijk toonregeling
In eenvoudige radiootjes vinden we in plaats van een gescheiden hoge en lage tonenregeling een mogelijkheid tot het afknijpen van hoge tonen. Dit kan eventueel meekomende ruis onderdrukken doch de verstaanbaarheid van met name spraak wordt dan minder goed. Muziek wordt op deze wijze veel vlakker, het mist de hoge tonen immers.

Op de redaktietafel vonden we een vraag van een ELO-abonnee: Waarom is aanpassing eigenlijk nodig? We hebben ons met die vraag bezig gehouden en het antwoord staat in het volgende artikel. We denken dat dit voor meer lezers interessant is.

WAAROM AANPASSING?

Wat is aanpassing?
Een versnellingsbak van een auto of de derailleur van een fiets is een aanpassing van de beschikbare kracht aan de snelheid. Maar aangezien we hier over elektrische aanpassing willen spreken, kunnen we toch wel weer van de fiets gebruik maken. Een goed onderhouden fiets beschikt over een dynamo, die als energiebron voor het voor- en achterlicht dient. Met deze energiebron kunnen we onze gedachten over aanpassing goed formuleren. We behoeven dus geen proeven te nemen, alleen maar te denken. Wie toch het één en ander wil proberen, vindt voldoende aanwijzingen uit ons verhaal.
Een dynamo heeft een permanente magneet als stator (stilstaande deel) en een rotor (draaiende deel) die met draad is omwikkeld. De manier van stroomafname kan verschillend zijn en bepaalt of de dynamo wisselspanning of gelijkspanning zal leveren. Voor onze studie is dat echter van geen belang, daar het ons gaat om de energie die ter beschikking komt. De draaiende beweging van een dynamo willen we omzetten in elektrisch vermogen en liefst zodanig, dat het mechanisch toegevoerde vermogen volledig in elektrisch vermogen wordt omgezet.
In het ideale geval zou dit een verhouding één opleveren, maar in de praktijk is dit rendement steeds kleiner. Het rendement wordt meestal in procenten opgegeven en kan dus nooit groter worden dan 100%. Zou dit wel het geval zijn, dan hadden we een perpetuum mobile.
De draden van de rotorwikkelingen hebben een bepaalde weerstand. Omdat deze weerstand zich in de dynamo of generator bevindt, noemen we deze de inwendige weerstand, generatorweerstand of ook wel bronweerstand. De belasting van de dynamo op de fiets is meestal een lamp, die we ook door een weerstand kunnen voorstellen. In een schema kunnen we deze dus buiten de generator denken.

Met deze basisgegevens gaan we nu aan ons gedachtenspel beginnen:
In de figuren 1, 2 en 3 zijn de generatoren met een inwendige weerstand R_G getekend en aangesloten op een belastingsweerstand R_L. Deze verschillen onderling in waarde. Om met wat gemakkelijke getallen te kunnen werken, geeft de generator een spanning van 10 volt en is de inwendige weerstand 10 Ω.
In figuur 1 is de belastingsweerstand 0 Ω,

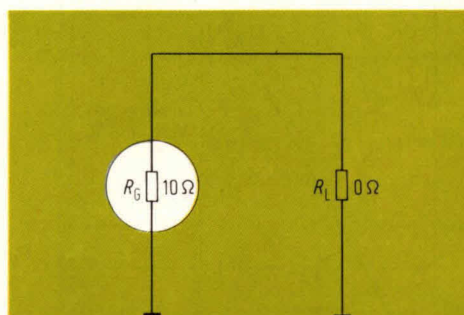


Fig. 1 Generator met kortsluitbelasting

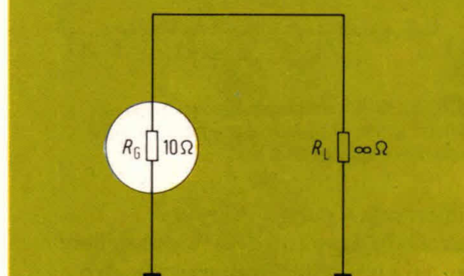


Fig. 2 Generator in onbelaste toestand.

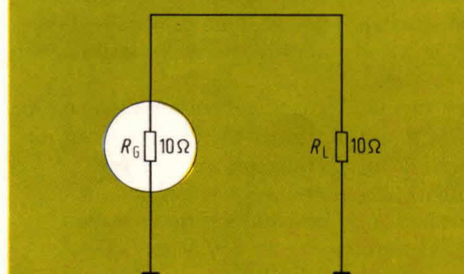


Fig. 3 Generator met vermogensaanpassing.

dus een kortsluiting. De uitgangspanning over deze weerstand is dan ook nul en de zogenaamde kortsluitstroom die in de keten vloeit bedraagt 1 A.
Het andere uiterste geval is in figuur 2 getekend. Hier is de belastingweerstand oneindig hoog. Er kan dan ook geen stroom vloeien. Wel kunnen we over deze weerstand de volle generatorspanning meten. We noemen dit de onbelaste spanning.
Als we de belastingsweerstand dezelfde waarde geven als de inwendige weerstand, worden de stroom- en spanningsverdeling in de keten bepaald door de serieschakeling van beide weerstanden (figuur 4). De onbelaste spanning zal een maximale waarde van 10 V hebben. Volgens de wet van Ohm kunnen we de stroom door de keten nu als volgt berekenen:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{10}{10 + 10} = 0{,}5A.$$

De voor verbruik beschikbare spanning over de belastingsweerstand zal dan ook 5 V bedragen. Een even grote spanning zal over de inwendige weerstand vallen.
Het vermogen wordt zoals bekend berekend door de spanning te vermenigvuldigen met de stroom. In ons voorbeeld is dit P = 0,5 A x 5 V = 2,5 W Voor een fietsdynamo een praktische waarde.
De voorbeelden zijn zo gekozen, dat de grenswaarden en een min of meer praktische waarde zijn beredeneerd. Door de belastingweerstand verschillende waarden te geven, zijn natuurlijk ook tussenliggende waarden mogelijk. Voor een optimaal gebruik van een fietsdynamo willen we zoveel mogelijk vermogen in het lampje hebben. Om dit te bereiken, moet de weerstand van het lampje gelijk zijn aan de inwendige weerstand van de dynamo. De weerstanden worden dus op elkaar aangepast.
Slechts bij optimale aanpassing vindt maximale vermogensoverdracht plaats. Dit is het geval met de aanpassing zoals die in figuur 3 is getekend. In figuur 1 hebben we geen spanning en in figuur 2 geen stroom, waardoor in beide gevallen geen nuttig vermogen mogelijk is. In figuur 1 wordt alle beschikbaar komend vermogen in de inwendige weerstand verbraden. Het is nu niet moeilijk in te zien, dat met tussenliggende waarden van de belastingweerstand ook vermogen in het lampje beschikbaar komt. Dit is echter altijd kleiner dan in het geval van optimale vermogens- aanpassing. In de elektronica komen de situaties van figuur 1 en 2 echter wel voor. Transistoren worden vrijwel nooit met optimale aanpassing voor vermogen gebruikt. Hier speelt niet alleen het rendement een rol, maar ook de signaalverwerking, zoals bijvoorbeeld bij vervorming, in HiFi-apparatuur. En dan worden de beide andere systemen voor aanpassing interessant, de

stroomaanpassing volgens figuur 1 en de **spanningsaanpassing** volgens figuur 2. Ze worden echter vrijwel nooit in hun fundamentele vorm gebruikt. Om een volgende schakeling nog te kunnen sturen zal de belastingsweerstand nooit helemaal nul worden of naar oneindig gaan.

Bij dit soort aanpassingen spreekt de elektronica-vakman van gecombineerde stroom- en spanningssturing of gecombineerde aanpassing.
Een praktische toepassing vinden we bij de bipolaire transistor, die we voor kleine signalen als een stroomversterker gebruiken. Eén van de redenen hiervoor is, dat de stroomversterkingsfactor h_{FE} (ook wel β genoemd) binnen wijde grenzen betrekkelijk onafhankelijk is van de collectorstroom. Hierdoor zal de collectorstroom een evenredige

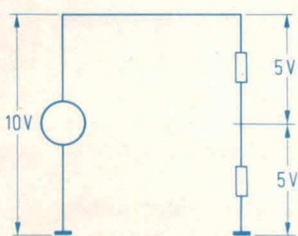
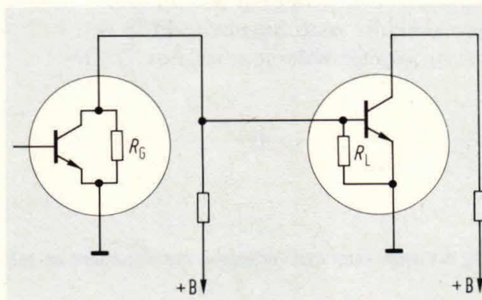


Fig. 4 Meestal wordt het symbool voor de inwendige weerstand buiten de generator getekend. Dan kan men beter zien, dat deze met de belastingsweerstand een spanningsdeler vormt.

verandering ondergaan als functie van de ingestuurde basisstroom. Daarom is het ook zinvol om de basisstroom via stroomsturing, dat wil zeggen met een aanpassing op grond van een lage weerstand in de transistor te verkrijgen.
Om de ingangsweerstand van een transitor laag te houden ten opzichte van de inwendige weerstand van de ervoor geschakelde generator (spanningsbron) wordt dikwijls een serieweerstand in de basistoevoerleiding opgenomen.
Bij een uitgangstrap met transistoren moeten we echter wel weer anders denken. Omdat het te doorlopen stroombereik groot is, zal de stroomversterkingsfactor niet meer een constante waarde hebben. De stroomversterkingsfactor kan bij de optredende piekstromen wel met 90% dalen. In deze gevallen kunnen we met spanningsturing minder vervorming krijgen. Spanningsturing wordt in vrijwel alle gevallen ook bij toepassing van veldeffekttransistoren en elektronenbuizen toegepast, maar om een andere reden. Hier is de ingangsweerstand zeer hoog.
De in- en uitgangsweerstand van zowel transistoren als geintegreerde schakelingen kunnen binnen wijde grenzen worden beinvloed door toepassing van tegenkoppeling. De aanpassing van bijvoorbeeld luidsprekerboxen aan een eindtrap vindt dan kennelijk op grond van andere regels plaats. Maar laten we ons zelf niet in de war brengen, want we kunnen slechts op één juiste manier een optimale aanpassing bereiken.
Door verkleining van de inwendige weerstand van eindtrappen krijgen we de eigenschap, dat ze veel minder gevoelig worden voor veranderingen van de belastingweerstand. Maar het geeft ook het voordeel, dat de eigenresonantie van luidsprekersystemen door deze lage weerstand wordt gedempt.
Maar met tegenkoppeling kunnen we de ingangsweerstand van bipolaire transistoren voor de verwerking van kleine signalen ook hoogohmig maken. Dan kan bijvoorbeeld een kristalelement van een platenspeler hierop rechtstreeks worden aangesloten. Ook hier geeft spanningssturing de beste resultaten voor zo weinig mogelijk vervorming.

Zoals in figuur 5 is weergegeven vormt de ingangsweerstand van elke trap de belastingsweerstand van de voorgaande. De inwendige weerstand van elke trap vormt de generatorweerstand van de volgende. Het bovenstaande is wat eenvoudig voorgesteld, want ook de bij de schakeling behorende instelweerstanden bepalen de werkelijke in- en uitgangsweerstand. Bij het ontwerpen van schakelingen zal men daar rekening mee moeten houden. Maar voor onze uitleg is het principe voldoende. Wel wordt getracht om met behulp van tegenkoppeling de in- en uitgangswaarden



Figuur 5 De inwendige weerstand van de eerste versterkertrap vormt de generatorweerstand en de ingangsweerstand van de tweede trap vormt de belastingsweerstand van de eerste trap.

zo hoog of laag te krijgen, dat ze vrijwel onafhankelijk van de vaste weerstanden zijn, waardoor de stroom- of spanningsaanpassing zo goed mogelijk is gewaarborgd.

Hoogohmig of laagohmig?

In elektronische apparaten willen we meestal het gewenste signaal een zodanige amplitude geven, dat dit een flink stuk boven het ruisniveau van het apparaat ligt. De ruimte tussen dit ruisniveau en het signaalniveau is maatgevend voor de zogenaamde dynamiek. We willen dus altijd met zo hoog mogelijke spanningen werken. Maar we willen ook graag met zo laag mogelijke stuurenergie werken en daar schijnt de hoogohmige aanpassing het meest geschikt voor te zijn. Immers, bij een hoge waarde van de belastingsweerstand zal bij een bepaalde spanning de stroom die door deze weerstand vloeit klein zijn. Maar deze ogenschijnlijk juiste redenering heeft toch enkele haken en ogen. Als eerste noemen wij hier dat twee parallel lopende geleiders een condensator vormen met een capaciteit die per eenheid lengte een aantal picofarads kan bedragen. En condensatoren vormen een wisselstroomweerstand. Zo kan worden berekend, dat een condensator van 100 pF bij een frequentie van 100 Hz een impedantie (= wisselstroomweerstand) van ongeveer 16 M Ω heeft en dat deze waarde tot 160 k Ω is gedaald als de frequentie omhoog is gegaan tot 10 kHz. De ingangsweerstand van elektronenbuizen en veldeffekttransistoren ligt ook ongeveer bij deze waarde. Tengevolge van deze capaciteiten kan overspreken op geleiders plaats vinden, waardoor hoge tonen van het rechter kanaal in het linker hoorbaar worden.
Als tweede haak (of oog) wijzen we op het feit dat hoogohmige weerstanden in bijvoorbeeld luidsprekers vrijwel niet te verwezenlijken zijn. Doch stel dat het constructief wel mogelijk zou zijn, dan zouden wel bijzonder hoge spanningen nodig zijn om bijvoorbeeld 100 watt uit een luidspreker met een impedantie van 1 M Ω te krijgen. We zouden dan een spanning van 10 000 V nodig hebben ......! Maar de ruisproblemen doen de deur dicht.
Volgens natuurkundige wetten neemt de ruisspanning toe naarmate de weerstand groter wordt. Dit berust op het zogenaamde Brownse effect.
De ruis wordt hinderlijker naarmate de versterker die we gebruiken een breed frequentiegebied kan versterken. Tussen al deze haken en ogen zullen we een compromis moeten vinden.
Maar de aanpassing zal van geval tot geval moeten worden beoordeeld. Er is geen eenheidsoplossing voor elke toepassing. Per geval zijn meestal nog enkele bijkomende problemen, die eveneens moeten worden opgelost.
Neem bijvoorbeeld de brom die door een transformator kan worden veroorzaakt. We bedoelen hier niet de mechanische brom van trillende onderdelen, want die kunnen we vastzetten. Nee, we bedoelen hier de brom die door capacitieve en inductieve velden ontstaat. Gevoelige geleiders moeten dan worden afgeschermd. Capacitieve overdracht kunnen we voorkomen door gebruik te maken van afgeschermde draad. Maar bij gebruik van hoogohmige belastingen vormen deze weer verlies aan hoge frequenties. Inductieve

bromoverdracht kan eigenlijk alleen maar worden verholpen door een slimme opstelling van de verschillende componenten. Bovendien moeten alle inductieve spanningsbronnen, zoals microfoons, weergeefkoppen en opneemelementen dikwijls met dure materialen worden afgeschermd.
Om onder meer deze reden worden de impedanties van dit soort elementen laagohmig gehouden en we nemen dan op de koop toe, dat weinig spanning wordt opgewekt. Maar die kunnen we wel versterken.
Deze lage impedanties hebben echter wel het voordeel, dat een vrij gemakkelijke aanpassing aan de ingang van transistorversterkers kan worden verkregen. Dikwijls kan men met een aanpassingsweerstand tussen 500 Ω en 5 k Ω de gunstigste eigenschappen voor een minimale ruis vinden. Maar dit is ook weer niet alleen van de ingang afhankelijk, ook de waarden van de collectorstroom en de stroomversterking hebben hierop hun invloed. We krijgen hier dan ook niet te maken met laagohmige of hoogohmige aanpassing, maar laten we zeggen middel-ohmige aanpassing. Dit soort schakelingen heeft het voordeel dat ze met weinig componenten kunnen worden gerealiseerd. Ze worden dan ook meestal gebruikt in de goedkopere apparaten.In duurdere apparaten, zoals bijvoorbeeld microfoons van hoge kwaliteit, worden de echte laagohmige uitvoeringen gebruikt. De juiste aanpassing wordt dan verkregen door duurdere tegengekoppelde versterkers te gebruiken.
Bij opneemelementen van platenspelers ligt de zaak weer wat anders. Hier wordt meestal met hogere spanningen gewerkt, omdat de noodzakelijke verbindingen kort kunnen worden gehouden. De frequentiekarakteristiek kan dan aan hoge eisen voldoen. Magneto-dynamische opneemelementen met een lage bronimpedantie worden meestal via speciale transformatoren aangepast aan de gewenste ingangsimpedantie van de versterker. Hier moeten kwalitatief hoogwaardige materialen worden gebruikt en dus duur.
Een identieke situatie doet zich voor bij weergeefkoppen op bandrecorders. We kunnen hier hoogohmige uitvoeringen toepassen, met een toenemende kans op parasitaire effecten of een laagohmige uitvoering met een lage uitgangsspanning. Ook hier moet de elektronica voor de juiste aanpassing en versterking zorgen.

Impedantie

In het voorgaande hebben we het begrip impedantie enige malen gebruikt. We hebben reeds aangestipt, dat een gelijkstroomweerstand en een wisselstroomweerstand niet gelijk behoeven te zijn. De laatste zijn afhankelijk van de frequentie. Naast de zogenaamde ohmse weerstand kennen we ook de capacitieve en inductieve weerstand. Capacitieve weerstanden worden als functie van een toenemende frequentie steeds lager in waarde, terwijl inductieve weerstanden groter worden als functie van de frequentie.
De verandering van beide soorten weerstanden is evenredig met de frequentie, dat wil zeggen, dat bij een verdubbeling van de frequentie een capacitieve weerstand ook werkelijk een factor twee afneemt en een inductieve weerstand een factor twee toeneemt. Deze uitspraken zijn alleen waar als ook inderdaad van een ideale spoel of condensator kan worden gesproken. In de praktijk hebben beide componenten meestal een verliesweerstand, die parallel of in serie kan zijn geschakeld (figuur 6). De combinatie van ohmse verliesweerstand en de wisselstroomweerstand vormen de impedantie waarmee moet worden gerekend.
Voor een goede aanpassing moet zowel de ohmse- als de wisselstroomweerstand in beschouwing worden genomen. In veel gevallen is de verliesweerstand zo klein ten opzichte van de wisselstroomweerstand, dat deze kan worden verwaarloosd. Voor veel toepassingen is dit met condensatoren zeker het geval. Men behoeft dan alleen maar te rekenen met de wisselstroomweerstand (is impedantie met verliesweerstand nul). Bij zelfinducties (spoelen) is het meestal wat minder gemakkelijk, zoals bijvoorbeeld in een quadro-opneemelement (figuur 7). De



Afb. 7 Quadro-opneemelement Super M422 (Philips).

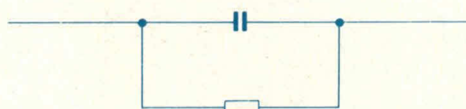




Fig. 6 Condensator met verliesweerstand (parallel) en spoel met verliesweerstand (serie).

waarde van de zelfinductie bedraagt per spoeltje ongeveer 185 millihenry en de gelijkstroomweerstand ongeveer 560 Ω. Bij 45 kHz, de maximale werkfrequentie van dit opneemelement, is de wisselstroomweerstand van de spoel iets meer dan 50 k Ω en dus veel groter dan de verliesweerstand van 560 Ω. Bij 20 Hz daarentegen is de wisselstroomweerstand tot ongeveer 25 Ω gedaald en dan aanzienlijk lager dan de verliesweerstand. Magneto-dynamische opneemelementen worden overeenkomstig internationale afspraken afgesloten (aangepast) met 47 k Ω, zoals in figuur 8 is aangegeven. We kunnen hieruit concluderen, dat de verliesweerstand klein is ten opzichte van de belastingsweerstand. Zowel bij opnemen als weergeven worden met behulp van elektronische schakelingen correcties toegepast en wel zodanig dat de uitgangsspanning van de voorversterker een constante waarde voor alle frequenties heeft.
Een onplezierige situatie krijgen we als hoogohmige weerstanden via een afgeschermde leiding met elkaar moeten worden verbonden (figuur 9). Zo heeft een afgeschermde draad van één meter lengte een capaciteit van ongeveer 100 pF. Bij de nog hoorbare frequentie van 16 kHz geeft dit een wisselstroomweerstand van ongeveer 100 k Ω. Deze vormt met de bronweerstand van de generator een spanningsdeler die de hoogste frequenties met 3 dB verzwakt. Dit betekent, dat de helft van het vermogen beschikbaar komt in vergelijking met lage frequenties van pak weg 1 kHz.
We hebben hier dus met een mis-aanpassing te doen. Wanneer dergelijke lange leidingen noodzakelijk zijn moeten we gebruik maken van elektronische schakelingen om de impedanties op het niveau van ongeveer 1 k Ω te brengen.

Aanpassing met behulp van spanningsdelers.

De aanpassing van veel audio-apparatuur (bandrecorders, afstemeenheden (tuners), platenspelers en versterkers) moet betrekkelijk universeel zijn. Zowel de spanningen als de impedanties moeten op elkaar zijn aangepast. De verschillende

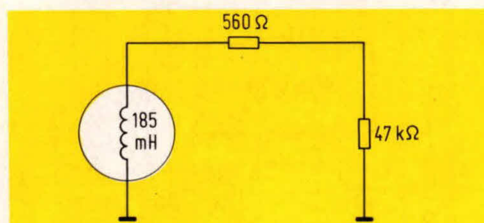


Fig. 8 Bronweerstand van 560 Ω is te verwaarlozen ten opzichte van de belastingsweerstand van 47 k Ω.

fabrikanten hebben hieromtrent een aantal afspraken gemaakt. De eerste is, dat de afgegeven spanning van de ene eenheid gelijk moet zijn aan de benodigde spanning voor de aan te sluiten eenheid. Daarbij moet er voor worden gezorgd, dat de inwendige weerstand van de generator (apparaat dat de spanning levert) klein is ten opzichte van de ingangsweerstand van het aan te sluiten apparaat. In de praktijk vinden we hier waarden van 0,5 V tot 2 V, en bronweerstanden van ≤ 47 k Ω en ingangsweerstanden van ≥ 470 k Ω. De nog betrekkelijk lage bronweerstand kan nu via afgeschermde draden van ongeveer 2 meter lengte met het aan te sluiten apparaat worden verbonden.
Een tweede manier is, dat ingangsweerstanden laag zijn. Bijvoorbeeld 2 k Ω voor een microfooningang en 20 k Ω voor de opneemingang van magnetofoons. Meestal wordt dit toch wel gecombineerd met een zo hoog mogelijke bronweerstand van de generator.
Eventueel wordt deze kunstmatig verhoogd met een serieweerstand. Omdat de betrekkelijk lange kabel nu door een lage weerstand wordt afgesloten, zullen hoge tonen niet of nauwelijks worden verzwakt.

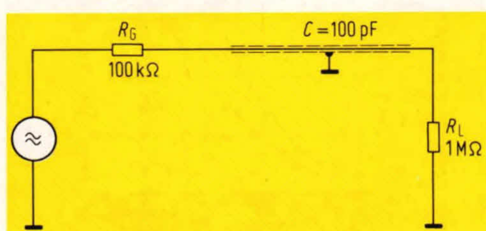


Fig. 9 Capacitieve spanningsdeler tengevolge van afgeschermde kabel.

In de praktijk vinden we hier waarden van 0,2 mV/2 k Ω voor microfooningangen en 2 mV/20 k Ω voor de opneemingang (figuur 10). De spanningen van bijvoorbeeld 0,2 V die uit de generator via hoogohmige bronweerstanden ter beschikking komen, worden met behulp van een spanningsdeler op de gewenste waarde van 2 mV gebracht.
Uit figuur 10 kunnen we eveneens zien, dat de omschrijving 2 mV/20 k Ω ook werkelijk betekent 2 mV per 20 k Ω. Wanneer de totale bronweerstand 20 k Ω zou bedragen, dan kan de generatorweerstand 4 mV bedragen. Bij 40 k Ω zou dit 6 mV zijn en bij 1 M Ω is dit dan 100 mV. En dat is ook ongeveer de waarde van de spanning die voor opname doeleinden in afstemeenheden beschikbaar komt. Wanneer programma's van de ene magnetofoon op de andere worden overgenomen, moet in de verbindingskabel een weerstand van bijvoorbeeld 2,2 M Ω worden opgenomen. Op deze wijze verkrijgen we aan beide einden van de verbindingskabel de gewenste spanningen. Kleine verschillen kunnen gedurende de opname met de hand worden bijgeregeld.

Symmetrische of asymmetrische ingangen?
Symmetrische ingangen bij geluidsapparatuur worden vrijwel uitsluitend in zeer hoogwaardige studioapparaten aangetroffen. Hiervoor zijn kwalitatief goede en dure onderdelen

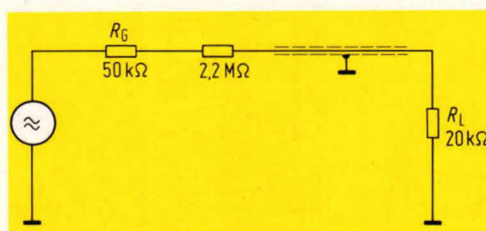


Fig. 10 Aanpassing met behulp van spanningsdeling.

noodzakelijk. De aanpassing vindt meestal plaats rond 200 Ω.
Nu moet worden gezegd, dat met de moderne verschilversterkers (OpAmps) ook goedkopere mogelijkheden ter beschikking zijn gekomen. Eén van de grote voordelen van symmetrische verwerking van signalen is, dat parasitaire capaciteiten (van bijvoorbeeld afgeschermde leidingen) geen invloed op de frequentiekarakteristiek hebben. Eén van de nadelen is, dat inductieve velden wel storend kunnen zijn en dan elke signaalleiding afzonderlijk moet worden afgeschermd.
Deze relatief dure oplossingen worden meestal niet in de gebruikelijke handelsapparaten toegepast. De assymmetrische schakelingen blijven dus hier gehandhaafd. Met een goede constructie en een juist uitkienen van de loop van de verbindingen, kunnen uitstekende resultaten worden bereikt. Een belangrijk voordeel is de eenvoudige opbouw en het gebruik van weinig onderdelen. Tot slot nog een paar algemene aanwijzingen. Eén meter afgeschermde leiding heeft een capaciteit (naar aarde) van ongeveer 100 pF. Bij 16 kHz betekent dit een wisselstroomweerstand van ongeveer 100 k Ω. Deze waarde moet wel als de minimale weerstand worden beschouwd die nog net toelaatbaar is voor een goede frequentiekarakteristiek. Wanneer langere leidingen noodzakelijk zijn, bijvoorbeeld 10 meter, dan moet de impedantie in het overdrachtskanaal lager dan 10 k Ω zijn.
In de praktijk neemt men meestal nog meer reserve om er zeker van te zijn, dat de hoge tonen goed doorkomen.
Let er tevens op, dat tussen twee apparaten slechts één aardverbinding moet bestaan.
Dit is ook één van de redenen, waarom geluidsapparatuur geen stekers met randaarde hebben. In goed ontworpen apparaten heeft de fabrikant ervoor gezorgd, dat alle aardverbindingen in het apparaat aan één punt zijn gelegd. Op deze wijze voorkomen we lussen voor het oppikken of ontstaan van brom-signalen.
Let ook bij de bouw van eigen geluidsapparatuur hierop, want zogenaamde bromlussen zijn moeilijk op te sporen en te verhelpen.

Winfried Knobloch

Boekbespreking



Schaap J.
De kortegolf-amateur
Uitg.: Kluwer technische boeken, Deventer, 1976. 175 p. (14,5 x 21,5 cm), 162 fig. Prijs: *f* 24,50. (3de druk).
Niveau: beginnende kortegolf-amateurs.

Eenvoudige inleidende tekst voor de radioamateur die meer wil weten waaruit het kortegolf amateurisme bestaat en wat er zoal nodig is om het in de praktijk om te zetten.
Na te hebben verteld over de geschiedenis van de radio in het algemeen en het amateurisme in het bijzonder, geeft de auteur een overzicht van onderdelen, ontvangers, zenders, meetapparatuur, inrichting van een amateurstation, de praktijk van het zenden. Verder volgen nog enkele hoofdstukken over o.a. de frequentiebanden, afkortingen, morsecode, adressen, enz., allemaal nuttige gegevens die de wouldbe amateur op de goede weg moeten helpen.
Het boek werd aangepast aan de (nieuwere) halfgeleidertechnieken. De behandelde materie werd tevens geschikt gemaakt om als voorbereiding te dienen tot het behalen van een aspirantenmachtiging die sedert 1975 in Nederland werd uitgevoerd. Uitermate simpele en oppervlakkige teksen.

Hoe moeilijk zijn de ELO-bouwbeschrijvingen?
Deze vraag wordt ons steeds weer gesteld, vandaar dat we de bouwbeschrijvingen hebben voorzien van één, twee of drie sterren.

☆ heel gemakkelijk
☆☆ enige ervaring is gewenst
☆☆☆ praktische ervaring noodzakelijk

TBA 800 5 W Laagfrequentversterker

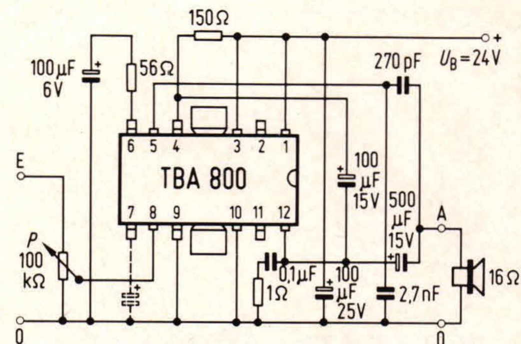


Fig. 2 Gebruik bij lage voedingspanning (9 tot 14 V) en luidspreker aan aarde. Op pen 7 kan bij brom en andere stoorsignalen een elco van 10 tot 100 µF tegen aarde worden gelegd.

De TBA 800 is een veelzijdig toepasbare 5 W laagfrequentversterker. De schakeling is uitgevoerd als een serie-balans vermogensversterker in klasse B. De aan weerszijden uit de omhulling stekende koelvleugels zijn zonder extra koeling voldoende groot voor 2,5 W uitgangsvermogen. Door de beide koelvleugels op een kopervlak van voldoende afmetingen van een gedrukt bedradingspaneel te solderen is het mogelijk met een uitgangsvermogen van 5 W te werken. Als toepassingsvoorbeelden worden genoemd kleine laagfrequent mono. en stereo-versterkers, de vervanging van laagfrequent IC's van onbekende herkomst in Japanse apparaten, de bouw van versterkers enz. Het voedingsspanningsbereik loopt van 5 V tot 30 V, de maximale uitgangsstroom bedraagt 1 A, de vervorming is minimaal.

Fabrikant: ITT-Intermetall

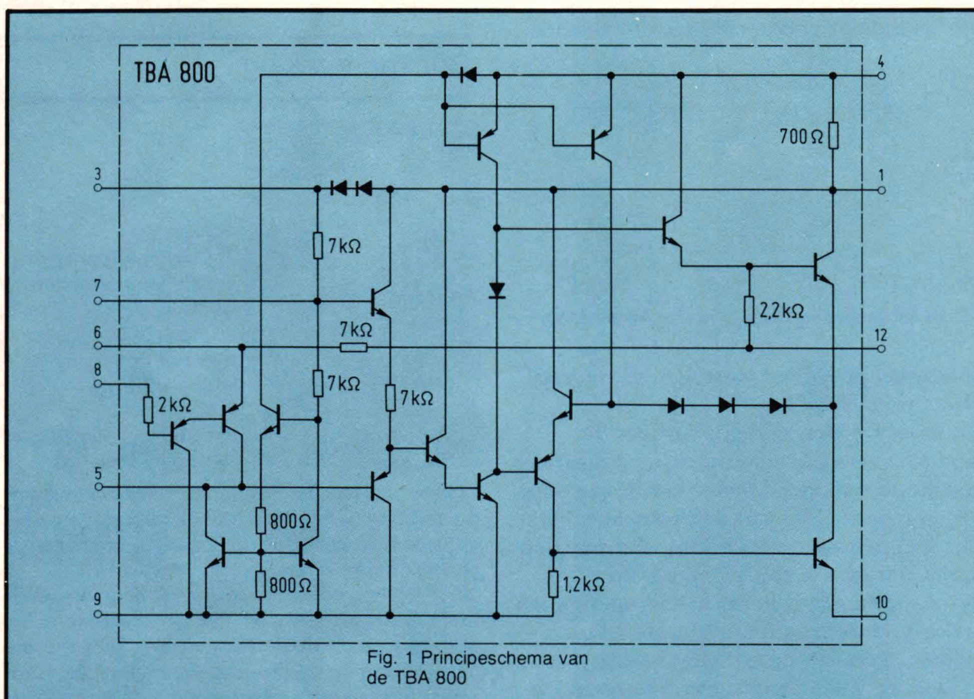


Fig. 1 Principeschema van de TBA 800

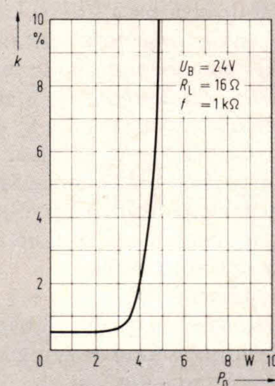


Fig. 3 Vervorming als functie van de uitgangstroom.

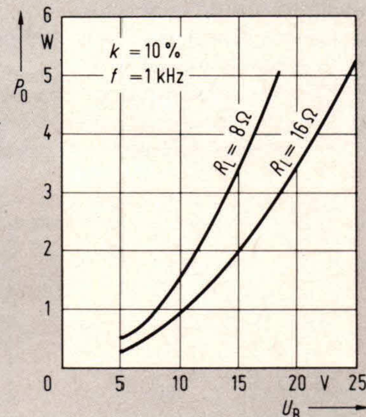


Fig. 4 Uitgangsvermogen als functie van de voedingspanning in de schakeling volgens fig. 6

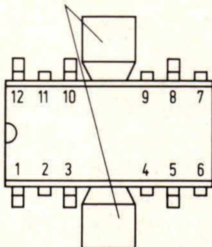
Technische gegevens van de TBA 800

Grenswaarden

voedingsspanning: 30 V
uitgangspiekstroom, periodiek: 1 A
totaal gedissipeerd vermogen bij $T_{koelvin}$ = 75°C : 5 W
junctietemperatuur: 150° C

Karakteristieke waarden

Bij V_B = 24 V, luidspreker = 16 Ω, signaalfrequentie = 1 k Hz
Uitgangsrustspanning: 12 V
Ruststroom; typisch: 8,5 mA
Ruststroom; maximaal: 20 mA
Ingangsgelijkstroom: 1µA
Ingangsspanning voor P_O = 5 W : 70 mV
Ingangsweerstand: 5 M Ω
Frequentiekarakteristiek bij 3 dB-punten: 35 ... 20 000 Hz
Spanningsversterking zonder tegenkoppeling: 74 dB
Vervorming tot 2,5 W uitgangsvermogen: 0,5 %



TBA 800 in 16 pens plastic omhulling

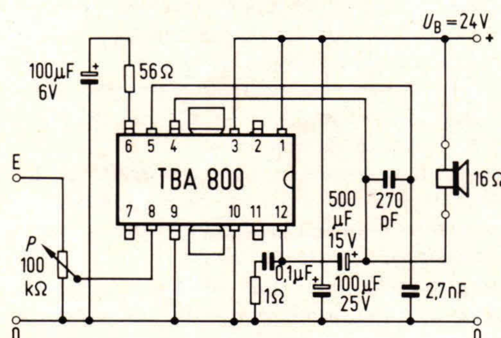


Fig. 6 Applicatieschema voor de TBA 800. De luidspreker ligt aan de plus van de voedingspanning. Met deze schakeling kan met lage voedingspanningen worden gewerkt.

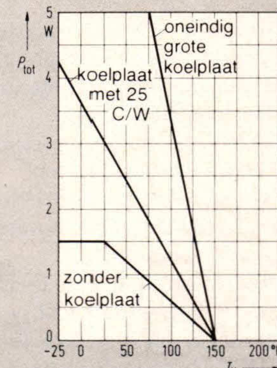
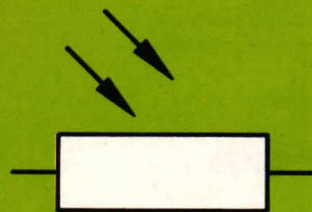


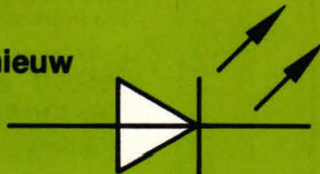
Fig. 5 Toelaatbaar gedissipeerd vermogen als functie van de omgevingstemperatuur

Schema

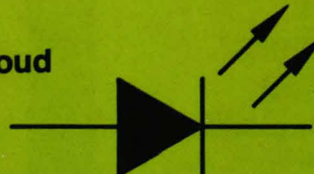


lichtgevoeligeweerstand

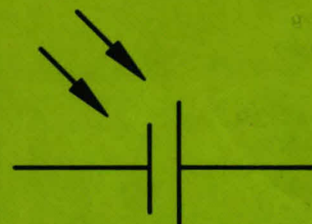
nieuw



oud

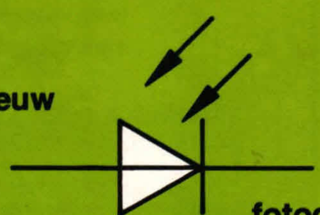


lichtemissiediode

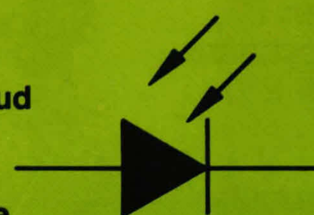


lichtgevoeligelement

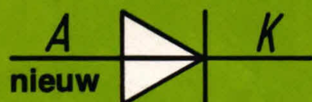
nieuw



oud



fotodiode



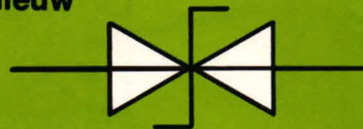
nieuw



oud

diode; gelijkrichter
A = anode, K = kathode

nieuw

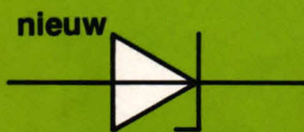


oud

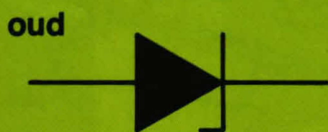


tegengesteld geschakelde zenerdioden

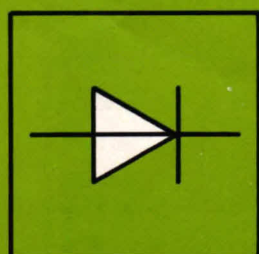
nieuw



oud

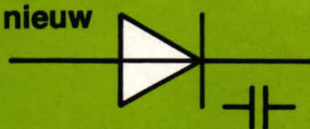


zenerdiode

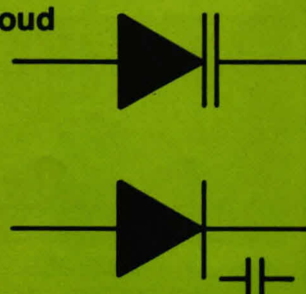


gelijkrichter-
voedingsapparaat

nieuw

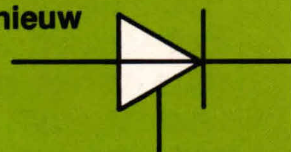


oud

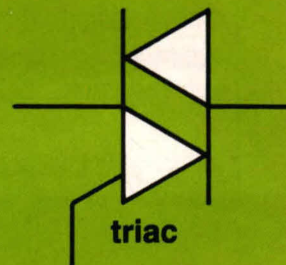


capaciteits-diode

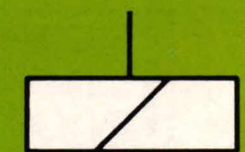
nieuw



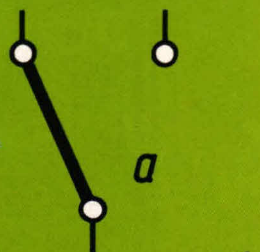
thyristo



triac

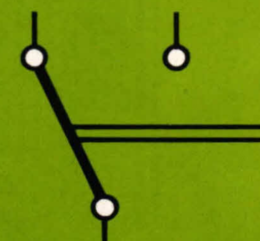


relaisspoel
met omschakelco



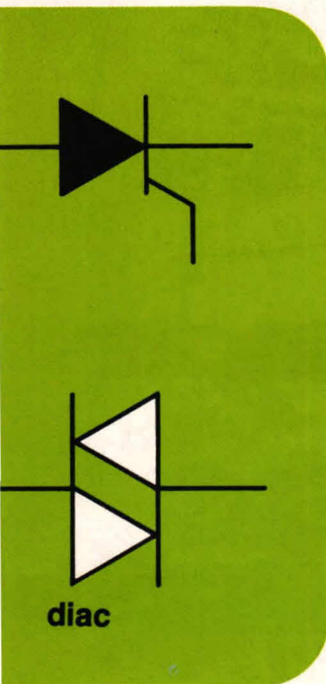
omscha

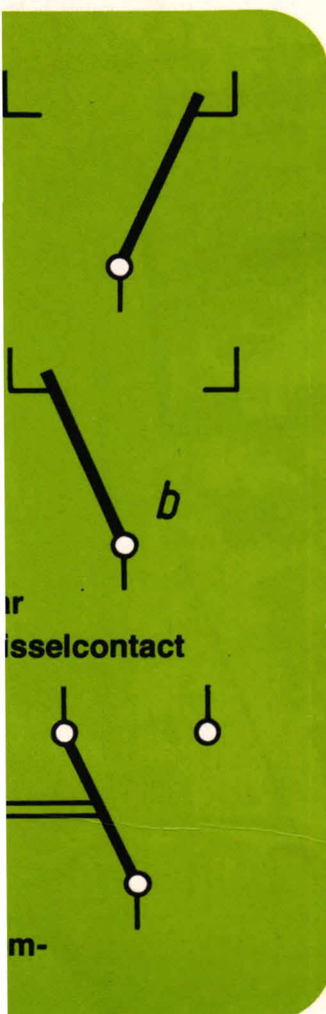
schakelaar

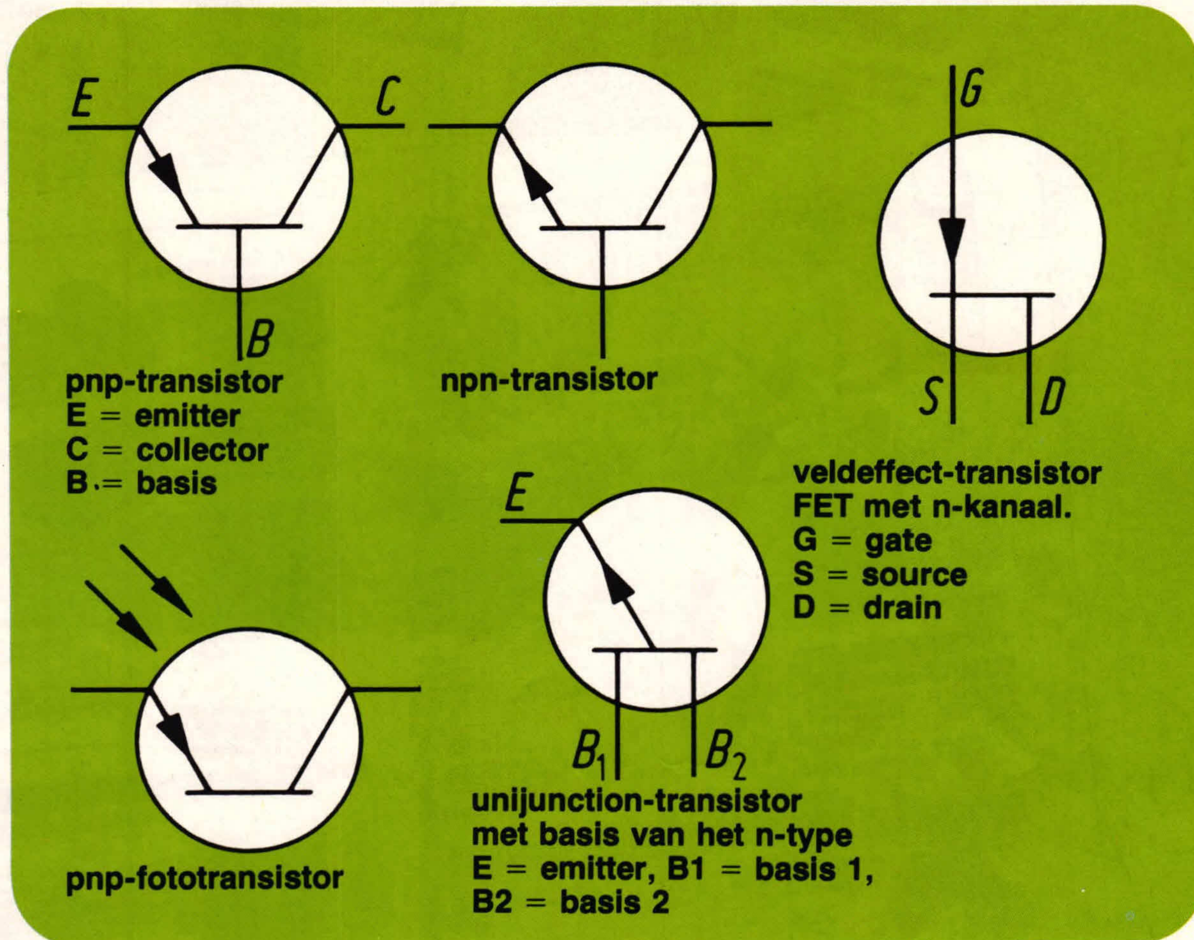


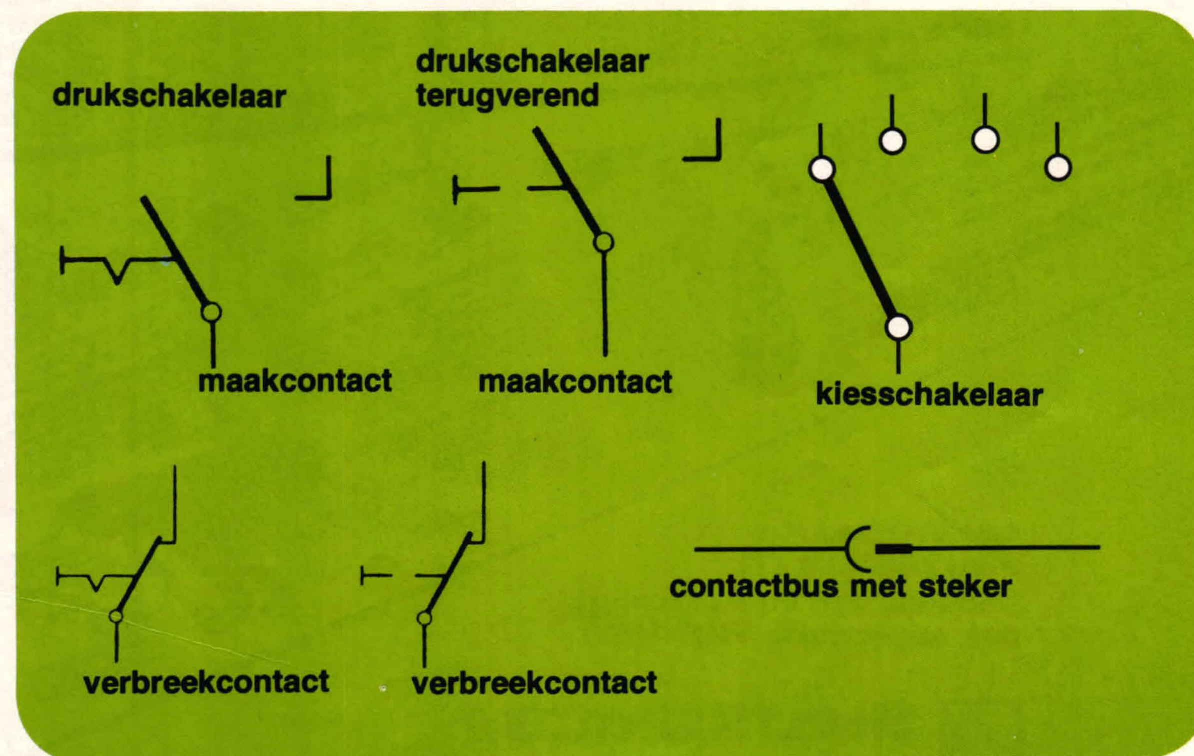
dubbelpo
schakelaa

symbolen


diac


b
r
isselcontact
m-


E
C
B
pnp-transistor
E = emitter
C = collector
B = basis
npn-transistor
G
S
D
veldeffect-transistor
FET met n-kanaal.
G = gate
S = source
D = drain
pnp-fototransistor
E
B1
B2
unijunction-transistor
met basis van het n-type
E = emitter, B1 = basis 1,
B2 = basis 2


drukschakelaar
drukschakelaar
terugverend
maakcontact
maakcontact
kiesschakelaar
verbreekcontact
verbreekcontact
contactbus met steker

HOT NEWS

Een uitgave van SKILTRONICS B.V. afd. POSTORDERS postbus 777 Leeuwarden

ZIE ACHTERPAGINA
tijdelijk GRATIS vijf funkties LCD Quarz horloge

'SPELREGELS'

COLONEL AUTORADIO
MG EN LG KOMPLEET MET LUIDSPREKER POLARITEIT OMSCHAKELBAAR ALLEEN 12 V. WAS 98.- NU VOOR 49.-



NORDMENDE stereoregelpaneel

HEBT U VERLICHTING NODIG OP PLAATSEN WAAR U MOEILIJK BIJ KUNT? MONTEER DAN EEN VERKEERSLICHTLAMP
ZE ZIJN BESTAND TEGEN VEEL VULDIG IN- EN UITSCHAKELEN EN HEBBEN MINSTENS EEN 5 KEER ZO LANGE LEVENSDUUR 5,38

CONTRAVES DUIMWIEL SCHAKELAAR
MET BCD KODE. NORM. PRIJS ca. 18.50 EENMALIGE AANBIEDING: art.nr. 310.306 NU 10,-

KEYBOARD SCHAKELAAR
VOORZIEN VAN EEN MAAKKONTAKT DE OPSCHRIFTEN HEBBEN BE- ... 29.50



VOOR HET KRAAKVRIJ MAKEN VAN POTMETERS EN HET SCHOONHOUDEN EN SMEREN VAN ALLERLEI SCHAKELKONTAKTEN art.nr. 405.940
4.50

IT 25 HOORNLUIDSPREKER
WEERBESTENDIGE UITVOERING ZEER GESCHIKT ALS PA.LUIDSPREKER OP AUTO'S SPORTHALLEN ENZ.
120
ITT



Ø 300 mm. 25 Watt. INGEBOUWDE LIJNTRAFO VOOR 100 V-SYSTEMEN MET AFTAKKINGEN 8 Ohm/1.5K 2K/2.5K/3K.

SCHAUB LORENZ SCHEIDINGSFILTER
IN EEN NIEUWE AFGESCHERMDE UITVOERING 70 Watt/8 Ohm SCHEIDINGS BIJ 1000 en 6000 Hz. art.nr. 601.054
32.70

CARTER



ULTRASONE TRANSDUCER
VOOR BEVEILIGEN EN AFSTANDSMETING, ZOWEL ZENDER ALS ONTVANGER ca 40 Khz. art.nr. 501.130.
NU VOOR SLECHTS 11.56

CM 3861 DYNAMISCHE HOGETONEN-HOORN RROF. KWALITEIT
69.- (501.012)

CARTER MAGNETICS CM 18 TCB 44 cm WOOFER
VOOR MENSEN DIE BASSEN NIET ALLEEN WILLEN HOREN, MAAR OOK VOELEN 'ROLL SURROUND' KONUSOPHANGING, ALU-SPOEL MAX. 150 W IN 8 OHM VOOR KASTEN v.a. 140 Ltr.

GEHEEL UIT MATZWART ALUMINIUM GEGOTEN MAX 50 Watt. (2500-20000 Hz) 8 OHM FRONTMAAT 270 X 100 mm
178.- (501.026)

the sound of reality CARTER MAGNETICS

MONSANTO MAN-3 DISPLAY
EEN KLEIN DISPLAY VOOR EEN KLEIN PRIJSJE art.nr. 650.046 PER STUK 0.95

HET MEEST GEBRUIKTE DISPLAY DAT IN EEN GEWOON IC-VOETJE PAST. COMMON ANODE IN PRIJS VERLAAGD VAN 8.30 NAAR NU 5.-
660030

TRIAC
GEÏSOLEERD TO-220 TXAL 226 B 6A/400 V. (666.400) 3.-
TXAL 228 B 8A/400 V. (668.400) 4.28

OPNIEUW LEVERBAAR! DL 727 DUO DISPLAY
12 MM COMMON ANODE art.nr. 650.032 VOOR TOCH MAAR 5.95

JAN IN 3881 SUPERSNELLE GELIJKRICHTDIODE
MET MILITAIRE SPECS 12 Amp 200 V. Trr = 200 n SEC. VOOR EEN FRAKTIE VAN DE FABR. PRIJS 4 STUKS (100.204) 7.50

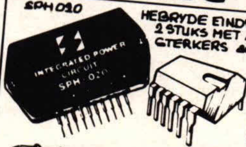
THYRISTOREN TO-220
TIC 106 D 4A-400 VOLT 10 STUKS 19 50 100202
TIC 116 D A-400 V. 10 STUKS: 100203 22.-

UNIJUNCTION TRANSISTOR
MOTOROLA MU-10 art.nr. 701.002 2.12 art.nr. 100.205 10 STUKS 15.-

UNIJUNCTION TRANSISTOR
2N 2646 art.nr. 701.003 2.80 art.nr. 100.206 10 stuks 22.-

PHILIPS BF 198/BF 494 art.nr. 100.208 100 st. 27.50

TELEFUNKEN AF 137 HOOGFREQUENT GERMANIUMTRANS. ELEKTRISCH GELIJK AAN AF 127 PHILIPS MAAR LANGER HUIS (TO-72 L) art.nr. 100.207 100 STUKS 38.-



HALFGELEIDER speciale aanbieding:

HEBRYDE EINDVERSTERKERS 25 W/4 Ohm 18 W/8 Ohm TIJDELIJK 2 STUKS MET ALLE BENODIGDE KOMPONENTEN VOOR 2 EINDVERSTERKERS art.nr. 100.200 (VOEDING 2 x 18 VOLT) 39.50

LM 3066 (CA 3066) MIDDENFREQUENTVERSTERKER DETEKTOR, REMOTE CONTROL VOLUMEREGELAAR EN LAAGFREQUENTVERSTERKER IN EEN IC VOOR 4.5 OF 10.7 mHz. NET DATASHEET NU 2.50

KLOK IC 6 DIGITS MM 5314 art.nr. 46.314 14.-

LED'S 5 mm FLV 999 ROOD NU 100 STUKS VOOR DE UITGEKNEPEN PRIJS VAN SLECHTS art.nr. 100.201 47.50

FAIRCHILD

FAIRCHILD
nieuw: spanningsregelaars
SENSATIONEEL LAAGGEPRIJSD

100 MILLIAMPERE REGELAAR IN TO-92 PLASTIC. IDEAAL ALS U MAAR ENKELE IC'S MOET VOEDEN OF ALS U 'PLAATSELIJK' WILT REGELEN IN 5-12-15 VOLT POSITIEF 78 L05, 78 L12 EN 78 L15 PER STUK VOOR SLECHTS 1.50	1 AMPERE REGELAAR IN TO-220 PLASTIC DE MEEST GEBRUIKTE SERIE NU TEGEN PRIJZEN DIE NOG VERDER VERLAAGD ZIJN. IN 5-8-12-15-18-24 VOLT. POSITIEF 7805-7808-7812-7815-7818-7824. 3.50 NEGATIEF 7905 7912-7915-7924 4.50	1 AMPERE REGELAAR IN TO-3 METAL CAN MAX. UITGANGSSTROOM 2,2 AMP PIEK. IN 5 VOLT EN 12 VOLT POS. EN 12 VOLT NEG. 7805 KC (LM 309K) 7812 KC EN 7912 KC PER STUK: 5.50	5 AMPERE HYBRIDE REGELAAR IN TO-3 METAL CAN. EINDELIJK EEN KRACHTIGE REGELAAR VOOR EEN AANVAARDBARE PRIJS 78 H05 EN 78 H12 PER STUK: 24.50	EN ALS KLAP OP DE VUURPIJL 78 HGKC, 5 AMP. INSTELBARE REGELAAR 5 TOT 30 VOLT IN 3 PIN TO-3 HUIS IDEAAL VOOR EXPERIMENTEER VOEDINGEN TRAFO, BRUGGEL ELKO, 78 HGKC EN POTMETER KLAAR 78 HGKC 28.50



art.nr. 907.650 TRANSISTOREN MUZIEK (TUNKER) (GLASER)
art.nr. 908.719 JONGENSTRANSISTORENBOEK (JANSEN) MODERN TOEGEPAST
art.nr. 911.264 ELEKTRONIKA THUIS / BASISSCHAKELINGEN K.T.V. (BUSMAN)
OP ALLE ANDERE BOEKEN VAN MUIDERKRING EN KLUWER GEVEN WIJ 30% KORTING

CASSETTES HIS MASTERS VOICE C 60, 4 VOOR 11.50 C 90, 3 VOOR 10.50



TELEFOON versterker
WORDT GEWOON NAAST HET TOESTEL GEPLAATST EN GEEFT HET GESPREK DAN DUIDELIJK WEER DE LAATSTEN NU VOOR SLECHTS: 25.-



3M INDUSTRIAL ADHESIVE 826
GROTE TUBE KONTAKTLIJM MET UITZONDERLIJK GROTE HECHTKRACHT VOOR GLAS METALEN KUNSTSTOFFEN ENZ. DEZE KWALITEIT IS IN DE WINKEL NIET TE KOOP. GEEFT BINDING. OLIE- EN BENZINEVASTE VERBINDING TUBE 147 cc. art.nr. 405.960 3.95

6.95



CHEMETRON ALUFLUX
VLOEIMIDDEL VOOR HET PROBLEEMLOOS SOLDEREN VAN ALUMINIUM-LEGERINGEN, ZOWEL ONDERLING ALS MET ANDERE METALEN PER BUSJE VAN CA. 110 GRAM, VOLDOENDE VOOR DUIZENDEN VERBINDINGEN art.nr. 405.931 voor slechts: 4.75

3M INDUSTRIAL SEALANT 800
ROODBRUINE SYNTHETISCHE RUBBERAFDICHTING VOOR HET WATERDICHT MAKEN VAN NADEN ENZ. BLIJVEND ELASTISCH VAN -50 TOT +90°C. BESTAND TEGEN WATER OLIE VET EN BENZINE TUBE 147 cc. art.nr. 405.961. 3.95

BASPEDAAL VOOR ELEKTRONISCHE ORGELS 13-TONIG GEBOUWD OP STALEN FRAME EN VOORZIEN VAN 2 OMSCHAKELKONTAKTEN PER TOETS.



DIT MODEL WORDT DOOR VELE ORGELFABRIKANTEN GEBRUIKT. art.nr. 340.502 80.70

ALLE PRIJZEN ZIJN INCLUSIEF B.T.W.



*

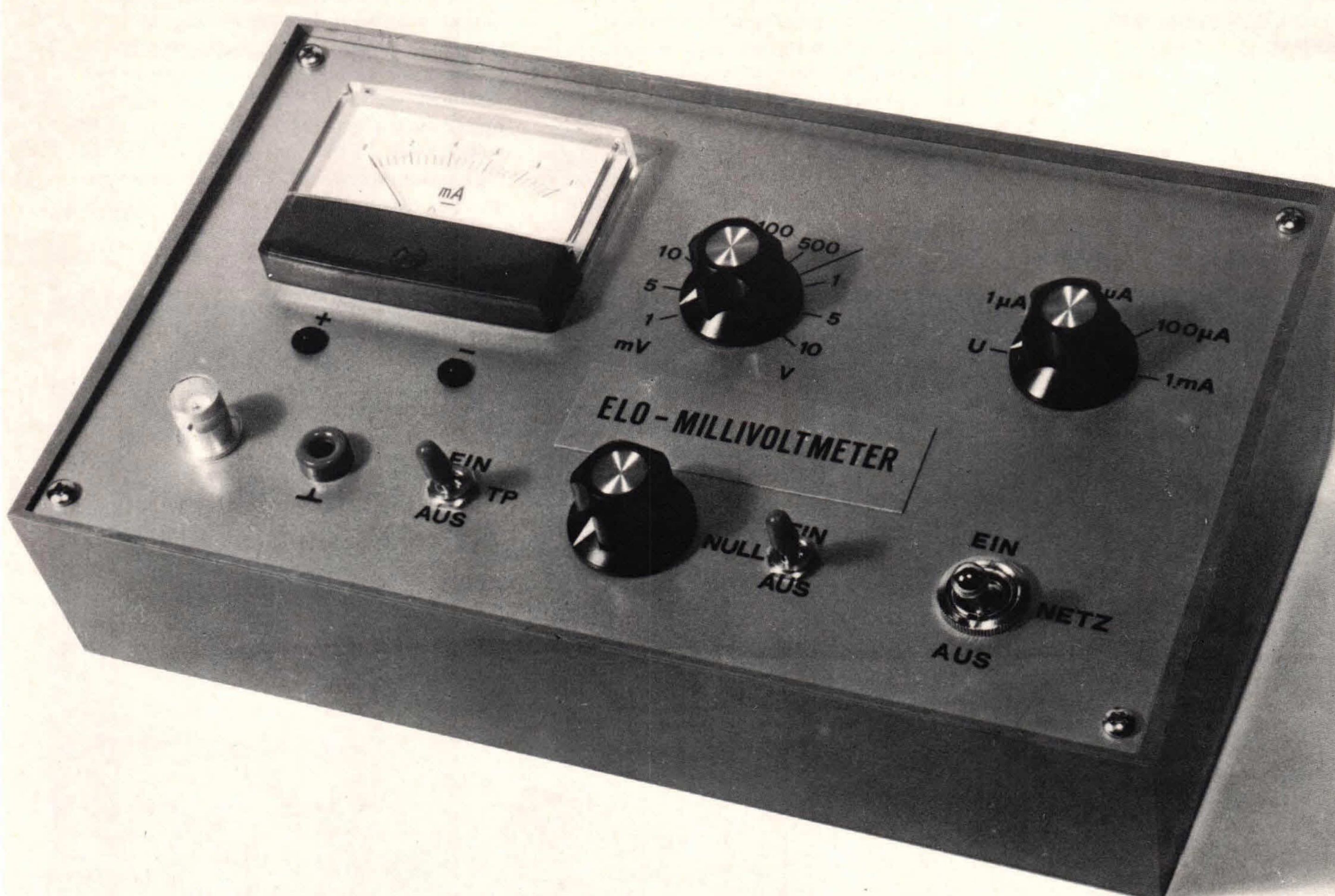
een briefkaartje naar postbus 777, Leeuwarden en u ontvangt ook regelmatig 'HOT NEWS'



SKILTRONICS BV

Postbus 777, antwoordnummer 149 Leeuwarden
Tel. 05100-25871/35519

Millivoltmeter** met operationele versterker



Veel meetschakelingen met operationele versterkers zijn ofwel niet volledig gedimensioneerd, hebben een afregeling nodig of maken niet ten volle gebruik van de hoge ingangweerstand van operationele versterkers bij hoge gevoeligheid. Onze gelijkspanningsmillivoltmeter kan daarentegen ook door de hobby-elektronicus zonder moeilijkheden worden nagebouwd. Er is in het bijzonder aandacht besteed aan de toepassing van normaal verkrijgbare en goedkope bouwstenen. Na de montage is er geen ijking of afregeling meer nodig. Een hoge ingangweerstand en een grote gevoeligheid zijn gewaarborgd.

Slechts weinig onderdelen dank zij de operationele versterkers

De operationele versterker in figuur 1 is geschakeld als constante stroombron. In dit geval stelt zich een dusdanige uitgangspanning U_a in, dat de spanning over R1 gelijk wordt aan U1.

De ingangsbron U1 wordt vanwege de tegenkoppeling niet belast. De ingangweerstand R_e is dus oneindig hoog, als men althans de operationele versterker als ideaal beschouwd. Onafhankelijk van de grootte van de belastingsweerstand R loopt er een stroom doorheen van

$$I = \frac{U_1}{R_1}$$

De belastingweerstand vervangt men door een gemiddelde-waarde-gelijkrichter volgens figuur 2. De stroom i_A door de ampèremeter is dan gelijk aan het rekenkundig gemiddelde van de waarde van de ingangstroom i_E. Voor gelijkstroom geldt: $I_{ar} = I_{eff} = I$.
Voor een gelijkspanning U1 is dus de stroom door de meter evenredig met de ingangspanning. Onafhankelijk van de polariteit van U1 ontstaat er steeds een positieve uitslag. Daardoor wordt het

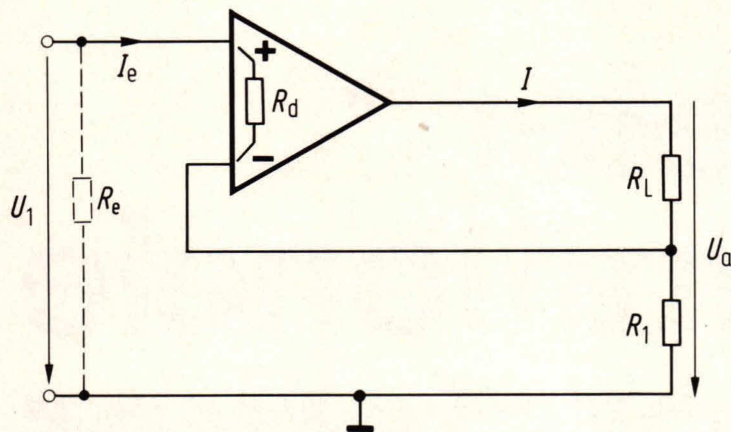


Fig. 1 Operationele versterker als constante stroombron.

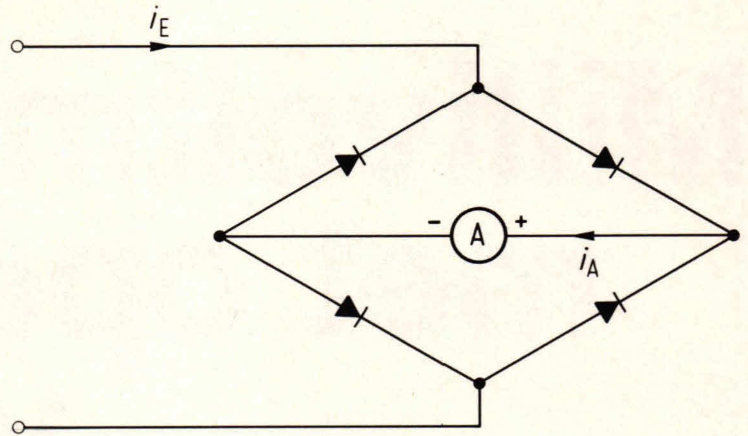


Fig. 2 Gemiddelde-waarde-gelijkrichter.

lastige ompolen bij gelijkspanningsmetingen overbodig. Door verandering van R1 kan het meetgebied worden ingesteld.

Zo wordt er gemeten

Het totale schema van het apparaat is weergegeven in figuur 3. Als meetinstrument wordt een milliampèremeter gebruikt met 1 mA volle schaal. Voor de amateur is het belangrijk dat de inwendige weerstand van het meetinstrument niet bekend hoeft te zijn. Deze zal in de grootte orde van enkele honderden ohm liggen. Alle dioden zijn siliciumdioden. Met S3 worden de verschillende meetgebieden gekozen (S4 staat daarbij in de stand "U"). Stroommetingen zijn mogelijk door de spanningval over de weerstanden R2 tot en met R5 te meten. Met S3 en S4 worden samen de verschillende meetgebieden ingesteld. Staat bijvoorbeeld S4 in de positie "1mA" en S3 in de positie "I", dan is het meetgebied gelijk aan 1mA volle uitslag, waarbij tijdens de meting de spanningval over de ingangsklemmen slechts 1mV bedraagt. Staat S4 echter op "100 μA" en S3 op "10 I", dan is het meetgebied eveneens 1 mA, waarbij nu bij volle uitslag 10 mV aan spanning over de ingangsklemmen valt. Bij stroommetingen moet er dus op worden gelet dat S3 op een zo laag mogelijke stroomwaarde is ingesteld om ook werkelijk profijt te

Fig. 3 Complete schakeling

× hier komt een weerstand van 1 k Ω

hebben van een zo laag mogelijke spanningsval tijdens stroommetingen. S3 moet een schakelaar van het niet onderbrekende type zijn, omdat anders de meter tijdens het doorschakelen wordt overbelast. S4 moet eveneens niet onderbrekend zijn, omdat anders het instrument tijdens het omschakelen naar de maximale uitslag gaat. Omdat de uitslag bij gelijkspanningsmetingen steeds positief is, is er gezorgd voor een automatische polariteitsindicator met behulp van een polariteitscheider. Is de ingang ten opzichte van massa positief, dan is de uitgang van IC2 negatief, D5 geleidt en de lichtgevende diode LED2 geeft de polariteit aan. Is de ingang negatief, dan brandt LED1. Bij de meting van een gelijkspanning, die is opgeteld bij een wisselspanning branden zowel LED1 als LED2. (Ter bescherming van de beide LED's is het raadzaam een 1 k Ω weerstand in serie op te nemen).
Wordt het apparaat ingeschakeld en staat S3 op 1mV, is S1 geopend en staat S4 in de positie "U", dan geeft het instrument een uitslag en de LED2 brandt (bij het inbouwen van de LED's moet op de juiste polariteit worden gelet). Met R17 wordt nu de wijzer op iets voorbij de maximale uitslag gebracht (dit hoeft slechts een keer te worden gedaan). S1 wordt gesloten en de wijzer wordt met P op nul gesteld (bij het nulpunt dooft LED2). Opent men nu S1 weer, dan gaat de wijzer weer iets voorbij de volle uitslag (LED2 brandt) en het apparaat is bedrijfsgereed. De wijzer begint dus bij iedere spanningsmeting aan het uiteinde van de schaal, maar daar is men snel aan gewend. Heeft het apparaat maar enkele minuten de bedrijfstemperatuur bereikt, dan is de nulpuntstabiliteit uitstekend. Voor iedere meting moet echter de instelling van het nulpunt door het sluiten van S1 worden getest. S1 kan, om kortsluitingen te vermijden, ook als druktoets worden uitgevoerd.
Bij stroommetingen wordt met S4 (en met S3, zoals boven reeds werd beschreven) het meetgebied gekozen. Vervolgens stelt men bij geopende (!) schakelaar S1 het nulpunt in. Bij stroommetingen start de wijzer vanaf het nulpunt. Bij gelijkspanningsmetingen aan een bron met hoge inwendige weerstand wordt de meter gevoelig voor het aanraken van de meetleiding.
Geïnduceerde stoorspanningen kan men herkennen doordat beide LED's branden. Een remedie daartegen is het inschakelen van het laag doorlaatfilter R1, C1 met een bovenste grensfrequentie van 40 Hz bij gesloten schakelaar S2.

Nauwkeurigheid hangt af van de gebruikte onderdelen

De nauwkeurigheid van het apparaat hangt af van de tolerantie van de meter zelf en van de tolerantie van de weerstanden R2 tot en met R14. Heeft de milliampèremeter een tolerantie van 1,5% (2,5%) dan is bij toepassing van 1% weerstanden de tolerantie van het totale instrument bij spanningsmetingen 2,5% (3,5%) en voor stroommetingen 3,5% (4,5%).
Weerstandswaarden, die buiten de standaardreeks liggen moeten worden opgebouwd door een aantal weerstanden parallel of in serie te schakelen.

Belangrijk: beveiliging tegen overbelasting

Een bijzonder voordeel is de overbelastingsbeveiliging van het apparaat. Wordt er 10V aan de ingang toegevoerd en staat de meter ingesteld op het gebied 1mV, dan wordt de meter door een stroom van 1,2 mA slechts in geringe mate overbelast. Vanwege deze eigenschap en vanwege de hoge gevoeligheid is het apparaat geschikt als nulwaarde-indicator in gelijkspanningsmeetbruggen.

Hoe hoger de ingangweerstand, des te nauwkeuriger is het meetresultaat

De ingangweerstand hangt af van de verschil-ingangweerstand R_d van de gebruikte operationele versterker (een kenmerkende waarde: R_d = 2M Ω), van de spanningsversterkeringsfactor A_O voor lage frequenties (kenmerkende waarde A_O = 200.000) zonder tegenkoppeling en van de versterkingsfactor met tegenkoppeling:

$$A_g = 1 + \frac{R_L}{R_1} \text{ (zie figuur 1).}$$

Volgens (2) verkrijgt men voor de ingangweerstand:

$$R_e = R_d \cdot \frac{A_O}{1 + \frac{R_L}{R_1}}$$

In het 1 mV gebied heeft men dus een ingangweerstand voor gelijkspanningsmetingen van ongeveer 38 M Ω, als de ingangweerstand van de milliampèremeter op 350 Ω wordt verondersteld. In de ongevoeliger meetgebieden wordt R_e groter vanwege de sterkere tegenkoppeling. De maximale ingangweerstand R_i van een spanningsbron U_q moet nog worden berekend waarvoor geldt dat de door de ingangruststroom I_e bepaalde meetfout niet groter is dan 1%.

$$U_i = I_e \cdot R_i$$

$$\frac{U_q}{U_q - U_i} \leqq 0{,}01$$

Daaruit volgt: $R_i \leqq 0{,}01 \cdot \frac{U_q}{I_e}$

Een typische waarde voor I_e is 200 nA. Bij de meting van 1 mV moet dus R_i kleiner zijn als 495 k Ω wil de meetfout kleiner zijn dan 1%.

Opbouw

Het is noodzakelijk om een metalen behuizing te gebruiken. De in figuur 3 door middel van stippellijnen aangegeven

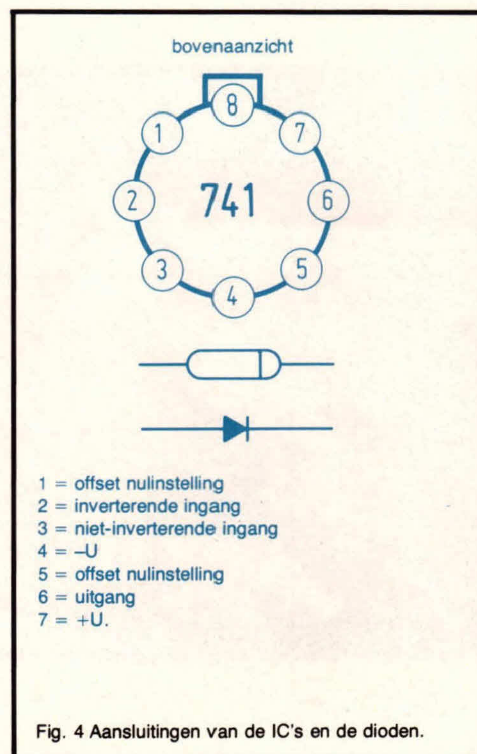


Fig. 4 Aansluitingen van de IC's en de dioden.

verbindingen moeten worden afgeschermd. Aardverbindingen moeten naar een gemeenschappelijk aardpunt worden gevoerd. De ingang bestaat uit een BNC-connector en de meetleiding zelf is afgeschermd in ELO 1/1978 wordt op blz. 25 een geschikte netvoeding beschreven. De aansluitingen van het IC 741 zijn gegeven in figuur 4.
Netspanningsvariaties zijn alleen in het 1 mV gebied door een nulpuntsafwijking merkbaar, hetgeen echter eenvoudig kan worden gecorrigeerd. Bij toepassing van een gestabiliseerde voedingspanning wordt ook dat effect echter geëlimineerd. De nettransformator moet zover mogelijk van de ingang en van de draaispoel in de meter worden bevestigd.
Tenslotte nog dit: bij de keuze van R15 en R16 moeten de beste waarden door proberen gevonden worden en wel zo, dat met behulp van P het nulpunt goed kan worden ingesteld. Ook de keuze van R18 is kritisch omdat deze weerstand bepaalt of de beide LED's exact op het nulpunt allebei uitgaan.

L. Stiny

Technische gegevens van de millivoltmeter

Spanningmeetgebieden: 1 mV, 5 mV, 10 mV, 50 mV, 100 mV, 500 mV, 1 V, 5 V, 10 V.
Ingangweerstand in de spanningsmeetgebieden: minstens 38 M Ω bij 1 mV volle uitslag.
Stroommeetgebieden: 1 μA, 5 μA, 10 μA, 50 μA, 100 μA, 500 μA, 1 mA, 10 mA, 50 mA, 100 mA.
Spanningsval in de stroommeetgebieden: minimaal 1 mV, maximaal 100 mV (bij volle uitslag).
Uitslag steeds positief,
automatische polariteitsindicatie,
tot 10.000 voudige overbelastingsbeveiliging,
uitschakelbaar laagdoorlaatfilter,
netvoedingsaansluiting.

Stuklijst van de gelijkspanningsmillivoltmeter
Print ELO 15

Meetinstrument:
milliampèremeter, 1mA volle uitslag.

Geïntegreerde schakelingen
IC1 = IC2 = μA 741C (of Siemens TBA 221 A)

Dioden
D1 ... D6: siliciumdioden (bijvoorbeeld 1N 4148 of andere LED1, LED 2: lichtgevende dioden (20 ... 50 mA)

Schakelaars
S1, S2: twee miniatuur uitschakelaars

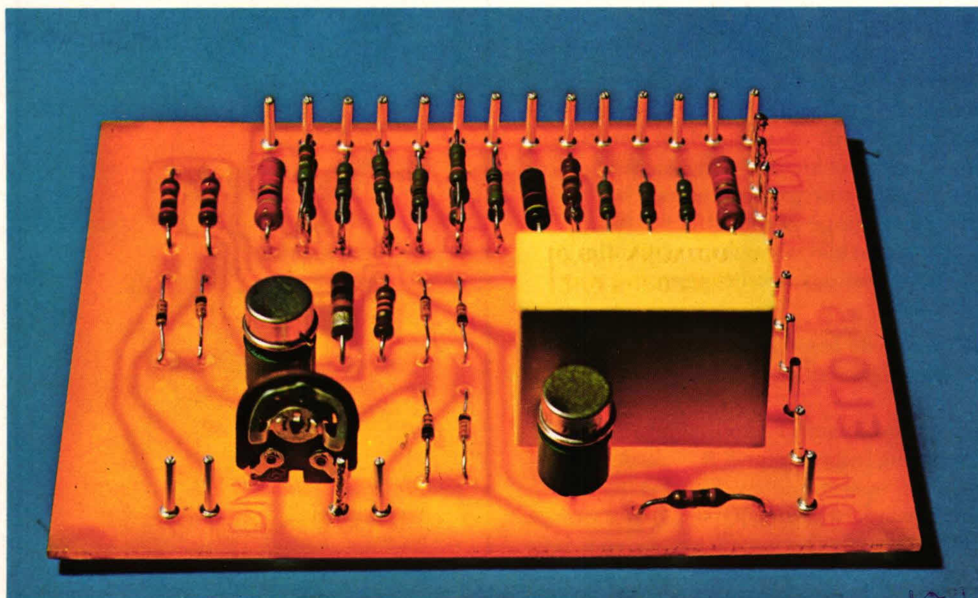
S3, S4: subminiatuur draaischakelaars type 01, niet onderbrekend, begrenzingsmogelijkheid achteraf, een maal 11 contacten.

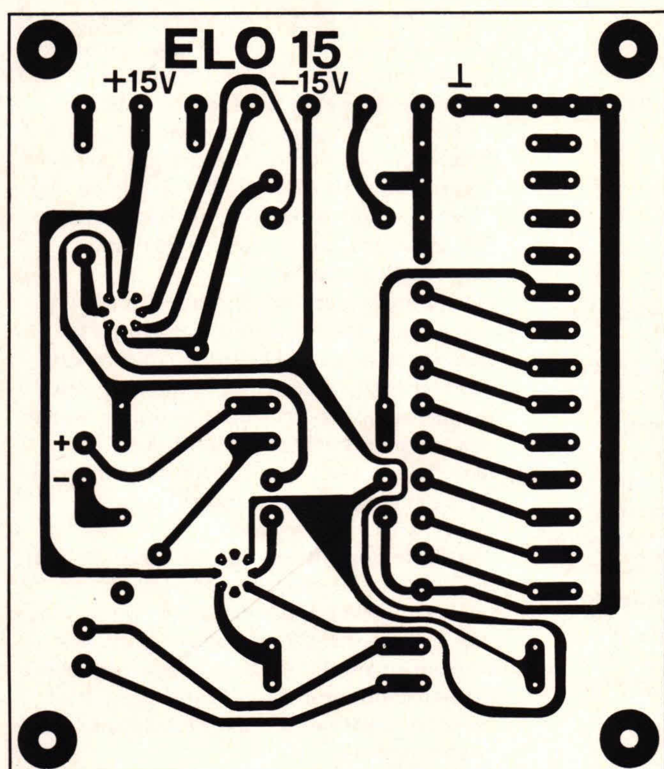
Meetweerstanden
R 2 = R 14 = 1 Ω
R 3 = 10 Ω
R 4 = 100 Ω
R 5 = 1 k Ω
R 6 = 5 k Ω
R 7 = 4 k Ω
R 8 = 500 Ω
R 9 = 400 Ω
R 10 = 50 Ω
R 11 = 40 Ω
R 12 = 5 Ω
R 13 = 4 Ω
R 2 tot en met R 14: metaalfilmweerstanden, ± 1% tolerantie.

R 1 = 390 Ω
R 15 = 5 k Ω
R 16 = 5 k Ω
R 17 = 5 k Ω lin. (trimpotmetertje)
R 18 = 13 k Ω
R 19 = R 20 = 20 k Ω
R 21 = 10 k Ω
P = potentiometer 2,5 k Ω lin.
extra een weerstand van 1 k Ω

Condensator
C1 = 10 μF (geen elektrolytische condensator, dat zou slecht zijn voor de zeer hoge isolatieweerstand).
Een geschikte metalen behuizing

Netvoeding: bijvoorbeeld de in ELO 1/1978 blz. 25 gepubliceerde netvoedingseenheid met print ELO/3.





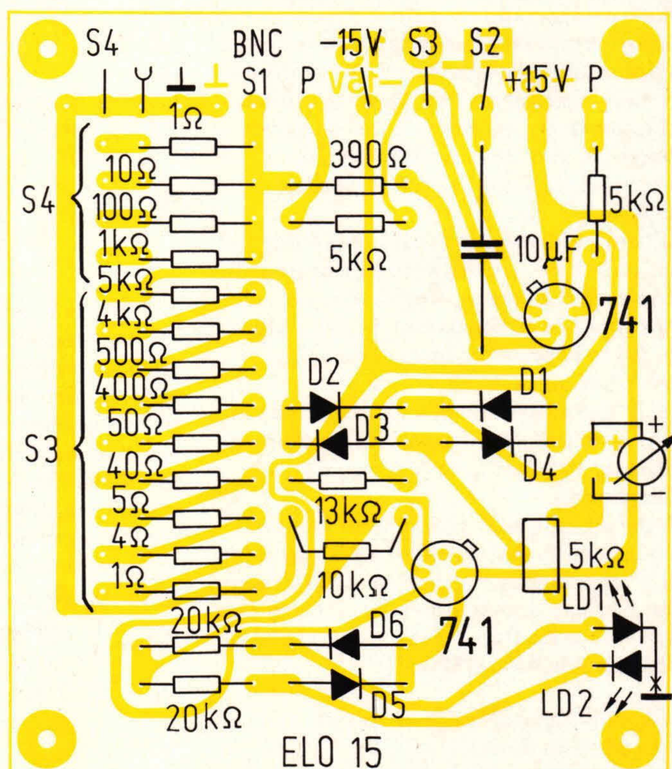


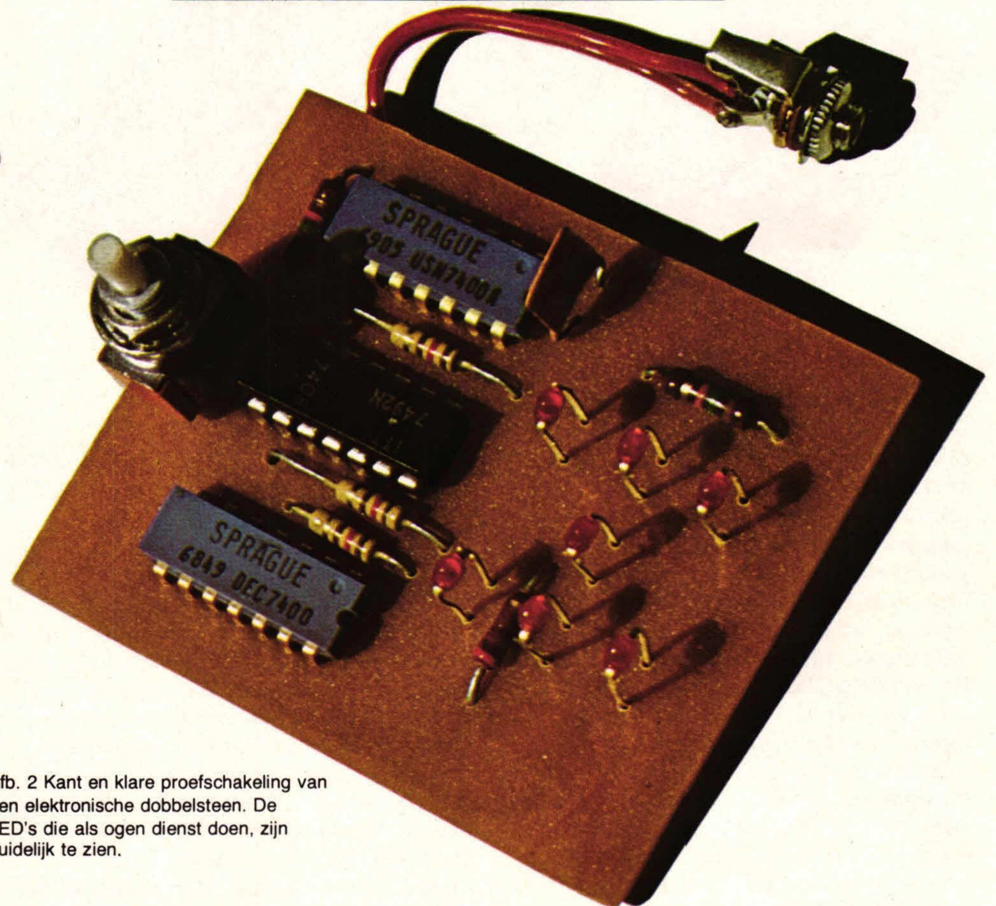
Fig. 5 Print van de millivoltmeter (soldeerzijde) en montageschema (rechts).

X hier komt 1 k Ω

Elektronische dobbelsteen



De dobbelsteen is waarschijnlijk niet alleen het oudste, maar ook het meest populaire speelgoed. Verder wordt het ook vaak gebruikt als hulpmiddel bij andere spelen, zoals "mens erger je niet", "monopoly" enz. De bekende dobbelsteen heeft echter het nadeel dat geoefende spelers er alle mogelijke manipulaties mee uit kunnen voeren en het is wel voorgekomen dat dobbelstenen door boringen of andere mechanische veranderingen werden geprepareerd. In zo'n geval is er geen lol meer aan want wie wil er nu graag alsmaar verliezen? Er bestaat echter de mogelijkheid om zuiver op het toeval gebaseerd te dobbelen. De moderne elektronica maakt het mogelijk dat niemand meer kan valsspelen. Ook zijn er geen "zijkanten" meer met alle specifieke eigenaardigheden. Ook valt de dobbelsteen niet meer van de tafel af. Verder geeft de elektronische dobbelsteen na een druk op de knop een geheel willekeurige waarde zonder dat daar invloed op kan worden uitgeoefend met trucjes of iets dergelijks. In deze bouwbeschrijving wordt de opbouw en de functie van een dergelijke dobbelsteen nader onder de loep genomen.



Afb. 2 Kant en klare proefschakeling van een elektronische dobbelsteen. De LED's die als ogen dienst doen, zijn duidelijk te zien.

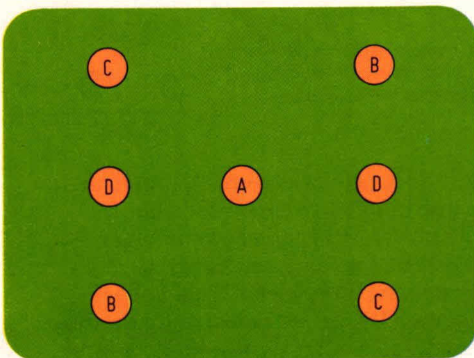


Fig. 1 Zo worden de ogen van de dobbelsteen gepositioneerd.

Eerst zullen we eens bekijken hoe een dergelijke elektronische dobbelsteen er in principe uit moet zien. Figuur 1 toont de positionering van de ogen op de dobbelsteen als in een vlak alle getallen van 1 tot en met 6 moeten worden aangegeven. De letters A tot en met D geven de afzonderlijke ogen aan en deze letters vinden we ook weer terug in de schakeling. Als indicatie-elementen kunnen kleine gloeilampjes worden gebruikt, maar in het testapparaat worden kleine lichtgevende dioden, zogenaamde LED's gebruikt. Bij een elektronisch geworpen getal lichten dan de desbetreffende ogen op.
Terug naar onze principiële gedachtengang. Waar krijgt de elektronische dobbelsteen zijn louter op het toeval gebaseerde getallen vandaan? Het apparaatje kan niet denken en moet daarom gebruik maken van een naar verhouding uiterst primitieve werkwijze. Bij het indrukken van de toets wordt in een oscillatorgedeelte een elektrische trilling met willekeurige frequentie opgewekt. Dat is echter alleen nog niet voldoende, maar op de oscillator is nu een telschakeling aangesloten, waarin de opgewekte trillingen worden geteld steeds van één tot zes en dan weer beginnend bij één. Dat gebeurt net zolang als de toets ingedrukt blijft. Wordt ze losgelaten dan wordt de oscillator gestopt. Daarmee houdt ook het telproces abrupt op. Het getal dat dan in de teller staat wordt met behulp van de ogen zichtbaar gemaakt. Zo eenvoudig is het eigenlijk.
Als men nu het telproces heel langzaam zou laten plaatsvinden en de ogen zouden steeds het betreffende getal aangeven, dan zou ook hier vals kunnen worden gespeeld. Dat wordt echter tegengegaan door het uitschakelen van de indicatie tijdens de worp en door gebruik te maken van een zeer hoge oscillatorfrequentie van ongeveer 30000 Hz (30000 trillingen per seconde), dat wil zeggen dat ieder getal tussen 1 en 6 bij ingedrukte toets ongeveer 5000 maal per seconde optreedt).
Bij de opbouw van een dergelijke elektronische dobbelsteen kunnen zeer goed de momenteel goedkope

geïntegreerde schakelingen worden gebruikt die een groot aantal bouwstenen in een kleine behuizing bevatten. Discrete, dat wil zeggen afzonderlijke bouwstenen zouden de dobbelsteen tamelijk omvangrijk en ook veel duurder maken. Met geïntegreerde schakelingen daarentegen kan de hele dobbelsteen bijna in een lucifer doosje worden ingebouwd.
Afb. 2 toont de testschakeling op een printje en afb. 3 toont op welke wijze de dobbelsteen in de behuizing kan worden gemonteerd. Het deksel bestaat uit rood plexiglas zodat uw verbaasde gasten gemakkelijk het inwendige kunnen inspecteren en bovendien de optische werking van de op zichzelf al rood uitstralende LED's wordt verbeterd.

Afb. 3 De dobbelsteen past in een goedkoop plastic kastje.

En dan de praktische opbouw. Om de print van figuur 4 zelf te vervaardigen kan figuur 4 het best worden gefotokopieerd, waarna de kopie door het opspuiten van transparantlak doorzichtig wordt gemaakt. Deze doorzichtige afbeelding kan dan zonder meer worden gebruikt voor het belichten van met positieve fotolak bedekt printmateriaal. Is de print geëtst dan worden volgens het schema van figuur 5 de onderdelen daarop gesoldeerd.
Oppassen bij het solderen want eventuele fouten zijn bij toepassing van geïntegreerde schakelingen met hun tamelijk gecompliceerd "inwendige" niet meer zo gemakkelijk te doorzien als bij een opbouw met discrete componenten.
Iedere soldeerverbinding moet bovendien zo snel mogelijk worden gemaakt zodat een hete soldeerbout moet worden gebruikt, Heet betekent, dat na het inschakelen nog even wordt gewacht zodat het zeker is dat de maximale temperatuur bereikt is. De moderne silicium halfgeleiders en ook de geïntegreerde schakelingen kunnen weliswaar een stootje hebben, maar hoeven nou ook weer niet direct tot het uiterste te gaan. Een defect IC testen op al zijn functies is voor de gewone hobbyist nauwelijks uitvoerbaar.
Na deze uitwijding over de soldeertechniek nemen we de elektrische schakeling van de dobbelsteen wat nader onder de loep. Het oscillatorgedeelte voor het opwekken van de frequentie bij het indrukken van de toets is getoond in figuur 6. In principe bestaat de generator uit drie van de vier NAND-poorten, die in een IC van het type 7400 zijn ondergebracht. Ter verduidelijking toont figuur 7 het aansluitschema van de vier poorten in het IC en ook het detailschema van een van deze poorten. NAND-poorten zijn EN-poorten die aan de uitgang een geïnverteerd, dat wil zeggen omgekeerd signaal leveren. Omdat het hier gaat om digitale schakelingen worden slechts twee toestanden onderscheiden, AAN of UIT of, zoals de elektronicus vaak gebruikt, een H- en L-potentiaal (H = high = hoog, L = low = laag; bij H is wel spanning aanwezig, bij L praktisch geen). Twee achter elkaar geschakelde NAND-poorten vormen dus als het ware een EN-poort. De drie poorten in het oscillatorgedeelte zijn in

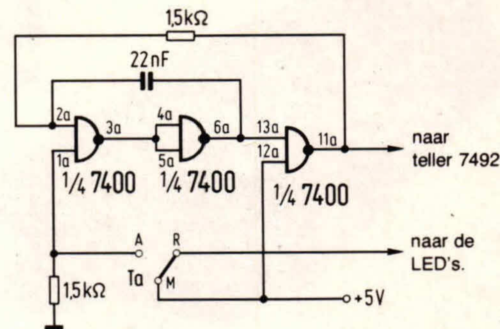


Fig. 6 Oscillatorgedeelte met drie NAND-poorten.

serie geschakeld en via een weerstand van 1,5 kΩ is het eind van deze serieschakeling teruggekoppeld naar het begin, terwijl verder twee van de poorten een terugkoppeling bezitten via een condensator van 22 nF.
Deze schakelwijze herinnert aan de teruggekoppelde versterker, die op deze wijze geschakeld ging oscilleren. Deze oscillatorschakeling doet eigenlijk precies hetzelfde. Omdat hier echter onderscheid wordt gemaakt tussen aan- en uit-toestanden ontstaan rechthoektrillingen.
In rusttoestand, dus bij niet ingedrukte toets Ta gebeurt er helemaal niets, omdat de poortingang 1a van de eerste poort een L-potentiaal voert, terwijl de tweede ingang 2a de H-potentiaal krijgt toegevoerd. De ingangstoestanden zijn verschillend en de

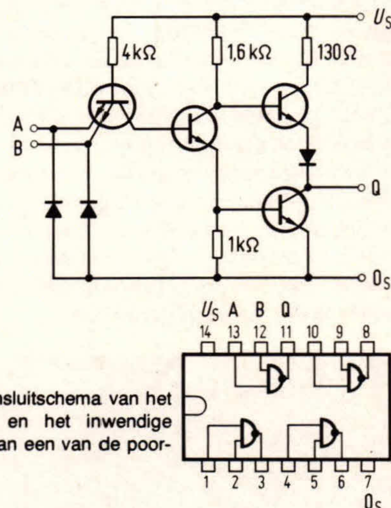


Fig. 7 Aansluitschema van het IC 7400 en het inwendige schema van een van de poorten.

poort doet helemaal niets. Als nu de toets Ta wordt ingedrukt waardoor het middencontact M terecht komt tegen het werkcontact A, dan wordt aan de poortingang 1a ook een H-potentiaal toegevoerd, hetgeen betekent dat in deze toestand alleen het signaal op de andere ingang wordt doorgegeven naar de uitgang van de poort. De signaalweg is niet meer onderbroken en de drie achter elkaar geschakelde poorten kunnen vanwege de terugkoppeling gaan oscilleren. Bij het loslaten van de toets houden de trillingen direct weer op.

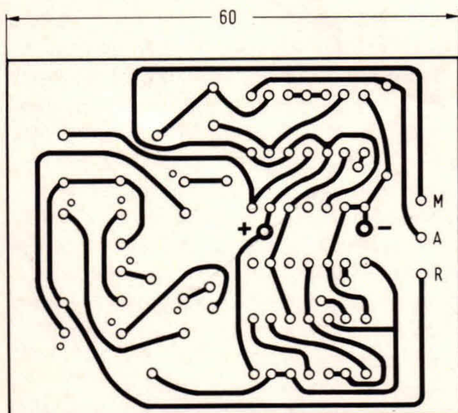


Fig. 4 Koperzijde van de print.

Fig. 5 Montageschema van de print.

Deze trillingen moeten nu worden geteld. Geïntegreerde tellers bestaan er in maten en soorten en in principe bevatten ze een reeks van flipflop-schakelingen, waarvan het aantal afhankelijk is van de gewenste telcapaciteit. Een flipflop kan op grond van zijn twee gedefinieerde schakeltoestanden tellen van nul tot een, hetgeen gelijk staat met delen door twee. Bij het achter elkaar schakelen van een aantal flipflops kan aan de uitgangen daarvan de tellerstand in BCD-code worden afgenomen. Om getallen in het decimale stelsel te verkrijgen moet het BCD-signaal worden omgecodeerd, hetgeen bij de dobbelsteenschakeling slechts gedeeltelijk nodig is. De meest gunstige tellerbouwsteen is het IC 7492, dat bestaat uit een 12-teller, opgebouwd uit vier op speciale wijze gekoppelde flipflops. Figuur 8 toont het aansluischema en ook de verbinding tussen de individuele flipflops.

telvolgorde	uitgangen Q_D	Q_C	Q_B	Q_A
0	L	L	L	L
1	L	L	L	H
2	L	L	H	L
3	L	L	H	H
4	L	H	L	L
5	L	H	L	H
6	H	L	L	L
7	H	L	L	H
8	H	L	H	L
9	H	L	H	H
10	H	H	L	L
11	H	H	L	H

uitgang Q_A is verbonden met de ingang van de B-flipflop.

Fig. 9 Waarheidstabel van de 12-teller.

de schakeling goed functioneren. Het oscillatorsignaal wordt toegevoerd aan ingang één, de ingang van de B-flipflop. De uitgangssignalen voor de LED's D en B worden met vijf poortschakelingen gedecodeerd. Vier daarvan bevinden zich

puntvormig merktekentje geplaatst bij de kathode-zijde. Kunnen de juiste aansluitingen van de diode zo op het oog niet worden vastgesteld, dan kan men de diode het beste testen met een ohmmeter of met een 4,5 volt batterij en een voorschakelweerstand van ongeveer 330 Ω. Als LED kunnen alle mogelijke verkrijgbare goedkope typen worden gebruikt. Bij aankoop moet alleen worden gelet op een zo groot mogelijke intensiteit bij een zo klein mogelijk stroomverbruik. Is het stroomverbruik te hoog, dan kunnen de teller en de decodeerpoorten worden beschadigd.
Bij een juiste montage functioneert de elektronische dobbelsteen gelijk zonder problemen. Voor de voeding kan een 4,5 V zaklantaarnbatterij worden gebruikt of een netvoeding van 5 V. Meer als 5,5 V mag in geen geval worden aangeboden. Zelfs korte spanningspieken boven deze

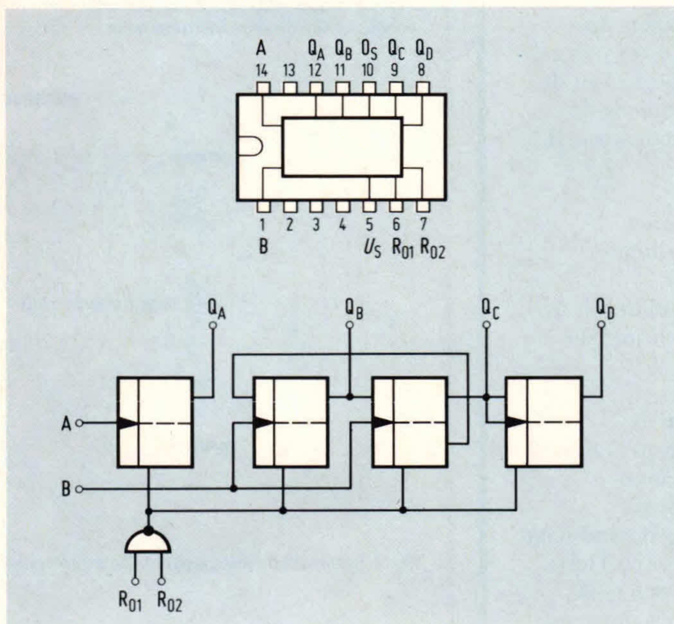


Fig. 8 Aansluitschema van het IC 7492 en de verbindingen tussen de aparte flipflops.

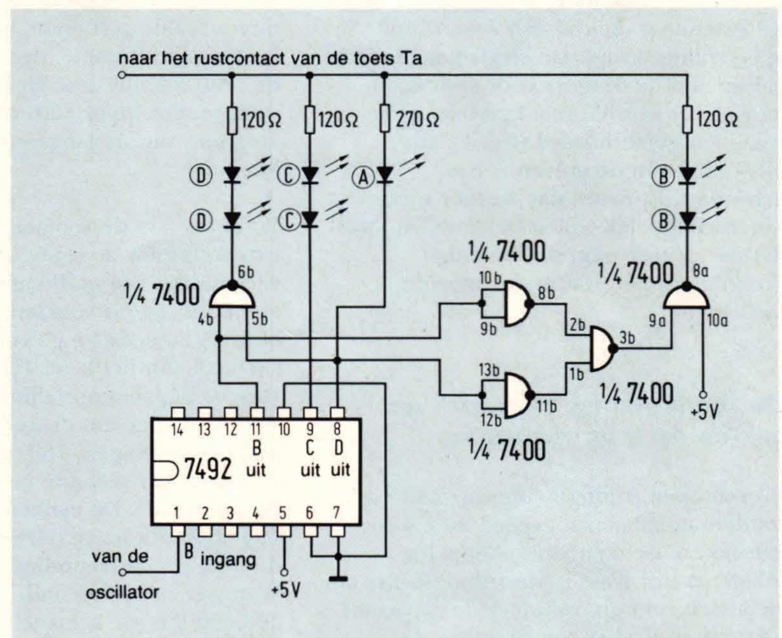


Fig. 10 Schakeling van het tel- en indicatiegedeelte.

Figuur 9 toont de zogenaamde waarheidstabel, waarin wordt aangegeven welke schakeltoestanden er telkens na het aanbieden van een klokpuls aan de ingang van de eerste flipflop aan de uitgangen van de flipflops optreden. Bekijken we figuur 8 nauwkeurig dan zien we dat de eerste flipflop niet verbonden is met de tweede, maar dat deze op zichzelf alleen door twee deelt, terwijl de resterende drie flipflops door zes delen. Dat is precies wat we voor de dobbelsteen nodig hebben. Aan de uitgangen Q_B, Q_C, Q_D krijgen we dus de getallen van een tot en met zes in BCD-code.
De totale schakeling van de teller en de indicatie-LED's, toont figuur 10. De aansluitingen 6 en 7 van het IC 7492 zijn verbonden met een interne terugstelpoort en moet worden verbonden met aarde wil

in een tweede IC 7400, het vijfde blijft over in het oscillator-IC.
De uitgangstroom van de teller en van de poorten is groot genoeg om de LED's direct te sturen.
Bij een druk op de toets wordt de stroomtoevoer naar de dioden onderbroken via het rustcontact van de toets Ta. Zonder deze voorziening zouden, tijdens de werking van de dobbelsteen alle LED's oplichten vanwege de hoge telfrequentie. De verschillende diode-voorschakelweerstanden compenseren de verschillende intensiteitsniveau's omdat van de dioden D, C en B er telkens 2 in serie worden gebruikt en er slechts een diode A aanwezig is. De correcte aansluiting van de LED's is belangrijk en daarom is op de print en in het bedradingsschema een

waarde leiden direct tot beschadiging van de geïntegreerde schakelingen. Na de eerste inschakeling kan vanwege de willekeurige beginpositie van de flipflops een betekenisloze combinatie van LED's oplichten, welke echter na een eerste druk op de toets direct verdwijnt. Veel plezier met deze dobbelsteen!

Ch. Rockrohr

voortplanting van elektromagnetische golven

Duizenden radiogolven zwermen door de lucht en dragen muziek en stemmen bij zich. Onhoorbaar en onzichtbaar bestrijken zij landen en zeeën met honderden kilowatts worden zij door de zendantenne uitgestraald, onze ontvangantenne krijgt naar een paar microvolt. De ontvanger sorteert en versterkt de "golven-salade", – dat lukt niet altijd – en zet hem weer om in muziek en spraak.

De elektromagnetische golven, dat is de juiste benaming voor radiogolven – worden door een hoogfrequentie generator (zender) opgewekt en via de daarmee verbonden zendantenne uitgestraald.
De antenne is daarbij een zogenaamde open trillingskring. De elektromagnetische golven zijn de dragers voor spraak en muziek, zij worden met laagfrequente trillingen gemoduleerd (fig. 1). Die uitstraling van de golven is een ingewikkeld proces, dat we hier niet strikt wetenschappelijk willen behandelen. Maar dat neemt niet weg, dat we enige grondbegrippen wat nader moeten toelichten.

De zendantenne "schuift" de golven de vrije ruimte in.

Bij een open trillingskring fig. 2 zijn de condensatorplaten zogezegd uit elkaar getrokken. De daaraan gekoppelde HF-generator wekt in de trillingskring een elektrisch veld op, wanneer de capaciteit is opgeladen. Bij het ontladen van de condensator in de spoel, bouwt dit veld zich af en een magnetisch veld rondom de spoel ontstaat. Deze trillingskring wordt nu door de HF-generator voortdurend aangestoten. Het elektrisch en het magnetisch veld bouwt zich met de snelheid van de HF-trilling op en af. De velden maken zich cirkelvormig van de antenne los.

Steeds ontstaan er nieuwe velden, die voortdurend door de antenne als het ware verder in de omgevende ruimte worden "geschoven" (fig. 3).

In dit verband is misschien een vergelijking met een stok (antenne) die u met licht op- en weergaande loodrechte bewegingen (zender) in stilstaand water houdt, heel aanschouwelijk. De watergolven lijken zich cirkelvormig uit te breiden en blijven dat steeds opnieuw doen, als u de staaf maar blijft bewegen.

Om te voorkomen dat de velden rondom de antenne met elkaar in de knoop komen moet de zendantenne een bepaalde minimumlengte hebben. Die lengte kan b.v. de helft of een kwart van de uitgestraalde golflengte bedragen. Hoe korter de golflengte, des te korter ook zal de zendantenne zijn. In het begin van de radiozendtechniek waren overigens de antennes van de lange-golfzenders wel 2,5 km lang.

Wanneer aan de voorwaarde met betrekking tot de juiste onderlinge verhouding van golflengte en antennelengte is voldaan, verwijderen de elektromagnetische golven zich met de snelheid van het licht (fig. 4).
Daarbij bepalen opstelling en rangschikking van de antenne de uitstraalrichtingen. Het aantal perioden of trillingen per seconde noemt men frequentie (f). De eenheid wordt uitgedrukt in hertz (Hz), zo genoemd naar de duitse natuurkundige Heinrich Hertz. Wanneer in één seconde van een golf 300.000 km (de lichtsnelheid) is afgelegd, dan is de afstand zoveel keer in de golflengte begrepen als het getal door de frequentie aangeeft. Wiskundig uitgedrukt ziet de formule daarvoor er zo uit:

$$f = \frac{c}{\lambda} \quad \lambda = \frac{c}{f}$$

f = frequentie (Hz)
c = voortplantingssnelheid (300 000 km/s)
λ = golflengte (km)

Onze gebruikelijke radiogolven liggen ongeveer tussen 3000 m en 3 m, overeenkomend met frequenties van 100 kHz (100.000 Hz) tot 100 MHz. De TV-frequentie gaan zelfs nog verder tot boven 700 MHz. Tabel 1 geeft een overzicht van de indeling in golflengte- en frequentiegebieden. Het verband tussen golflengte (ouderwetse aanduiding) en frequenties is op de schaal van fig. 5 weergegeven.

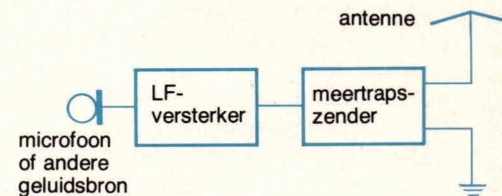


Fig. 1 Principe van een HF-zender met voorgeschakelde modulatieversterker.

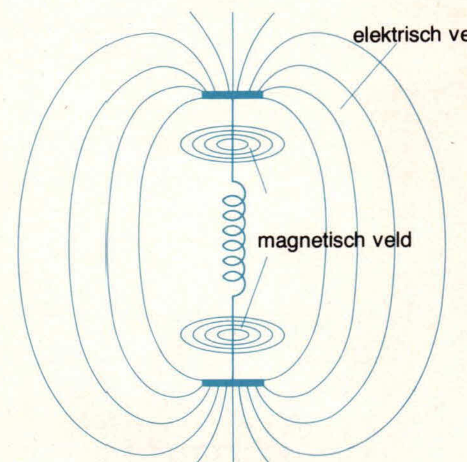


Fig. 2 Schematisch weergegeven "open trillingskring".

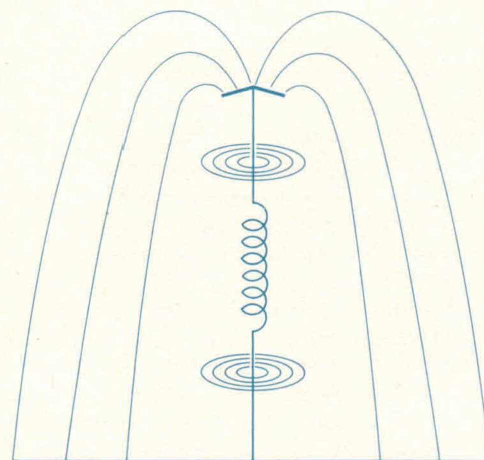


Fig. 3 Elektromagnetische golven maken zich van de antenne los en trekken de ruimte in.

Fig. 5 Handige schaal om snel golflengten in freqenties vice-versa om te rekenen

Voortplantingseigenschappen van golven

De voortplanting van de golven hangt in de eerste plaats af van de tijd van de dag, de bodemgesteldheid en bepaalde lagen in de hogere atmosfeer. De zon ioniseert op 90 km tot 130 km hoogte de ionosfeer (E-laag). Daartegen wordt een deel van de golven meer of minder teruggekaatst en dat betekent ontvangst mogelijkheden over grotere afstanden. De door de zendantenne uitgestraalde golven breiden zich al naar gelang hun lengte en opbouw naar alle of maar in één bepaalde voorkeursrichting uit (richtstralers afb. 1). Daarbij onderscheidt men bodem- en ruimtegolven. Een deel van de

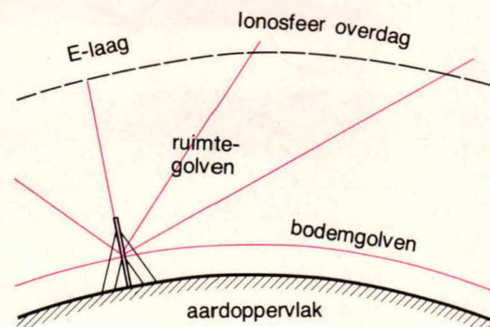


Fig. 7 Voortplanting van bodem- en ruimtegolven overdag

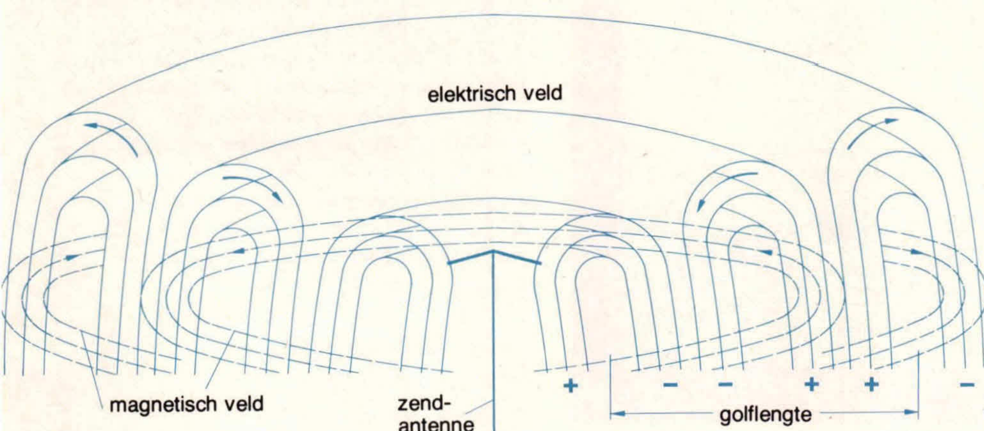
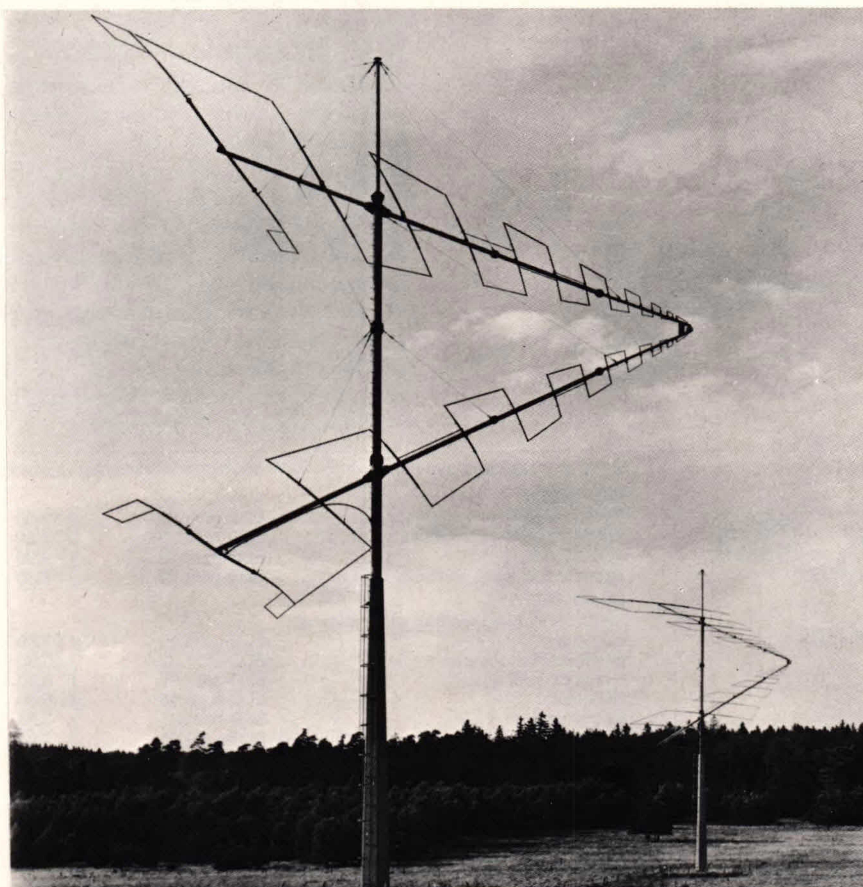


Fig. 4 Principe van de voortplanting van elektrische en magnetische golven rondom de zendantenne.

km - kHz
m - MHz
nm - GHz
Hz - mm
Hz - m
Hz - km



Afb. 1 Kortegolf richtstraal antenne (foto: Rohde & Schwarz)

elektromagnetische golven, de bodemgolven planten zich over het aardoppervlak voort, volgens binnen zekere grenzen ook de aardkromming en zwakken af. Een ander deel, de ruimtegolven, worden min of meer, afhankelijk van frequentie, dag of nacht- door de E-laag teruggekaatst of bij kortere golven ook wel gebogen. Zij kunnen weer naar het aardoppervlak terugkeren, weer worden teruggekaatst en afgezwakt (fig. 7).

Nu is de E-laag niet altijd zo'n ideale "spiegel" voor elektromagnetische golven. Zonnevlekken en de zonnestand (tijd van het jaar, dag en nacht) beïnvloeden de lagen in de ionosfeer. Voor lange afstandontvangst moeten we deze aan tijd gebonden veranderingen in de gaten houden.
Een ruimtegolf, die meerdere keren wordt teruggekaatst komt later bij de ontvang-antenne aan als de rechtstreeks voortgeplante bodemgolven, die een kortere afstand hoeven af te leggen naar de ontvangantenne dan de telkens teruggekaatste. Het gevolg van het (kleine) tijdsverschil in aankomst zijn vervormingen van het geluid of meer of minder schommelen van het ontvangsignaal (fading of wegzakken).
Bijzonder onrustige ontvangomstandigheden neemt men waar wanneer bodem- en ruimtegolven tegelijk op de ontvangantenne binnenkomen. De teruggekaatste ruimtegolf legt namelijk een grotere afstand af ten opzichte van de bodemgolf. In het ongunstigste geval heffen deze twee elkaar op meestal echter zijn vervormingen van het geluid en frequente schommelingen in de sterkte van het signaal het gevolg (fig. 8).

M. Heijsinger
(wordt vervolgd)

aanduiding	frequentie (MHz)	golflengte (m)
langegolf	0,15 ... 0,285	2000 ... 1050
middengolf	0,525 ... 1,605	560 ... 189
kortegolf		
49-m-Band	5,95 ... 6,2	50,45 ... 48,39
41-m-Band	7,1 ... 7,3	42,25 ... 41,10
31-m-Band	9,5 ... 9,775	31,58 ... 30,68
25-m-Band	11,7 ... 11,975	25,64 ... 25,05
19-m-Band	15,1 ... 15,45	19,87 ... 19,42
16-m-Band	17,7 ... 17,9	16,92 ... 16,76
13-m-Band	21,45 ... 21,75	13,99 ... 13,79
11-m-Band	25,6 ... 26,1	11,72 ... 11,49
FM Band	87,5 ... 104	3,43 ... 2,83
TV VHF	47 ... 230	ultra korte-decimetergolven
TV, UHF	470 ... 790	

Tabel 1: Indeling van de golflengte en frequentiegebieden

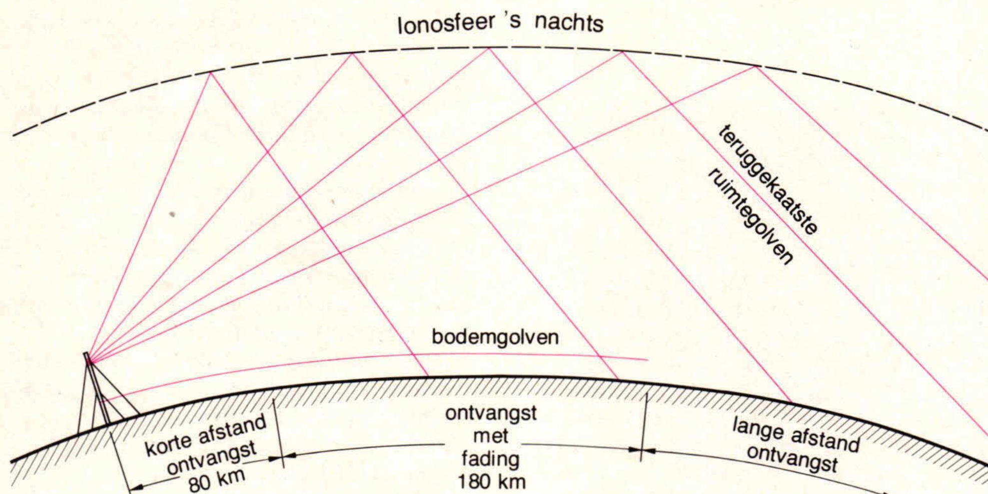


Fig. 8 Principe van de voortplanting van de middengolven 's nachts.

Radio-ontvanstberichten

QSL-post noemen ze bij de radio de luisterberichten van radioamateurs. QSL is een afkorting uit de radiotechniek en stamt uit de tijd dat het berichtenverkeer nog met de seinsleutel werd afgewikkeld. De drie letters betekenen: "bevestigt u a.u.b. de ontvangst: Bij de omroep stelt men naast brieven ook de reacties op het programma van amateurzijde zeer op prijs, omdat amateurluisterapparaten vaak exacte technische gegevens bevatten, die gemakkelijk kunnen worden verwerkt en al dikwijls tot nieuwe inzichten in de mogelijke reikwijdte van zenders hebben geleid. Deze rapportjes moeten volgens internationale spelregels onder meer gegevens vermelden over:

- ontvangfrequentie
- tijd van ontvangst
- korte inhoud van het programma
- gebruikte ontvangapparatuur en antenne
- kwaliteit van de ontvangst volgens een apart schema (SINPO-code).

Deze code omvat 5 getalaanduidingen voor signaalsterkte, atmosferische storing, plaatselijke storing, fading en het totale ontvangen zendersignaal.
De omroepen beantwoorden ieder bericht met een fleurige QSL-kaart. Zulke kaarten zijn bij hobbyluisteraars fel begeerde verzamelobjecten, de meeste amateurs behangen daarmee hun "chack" en zijn vanzelfsprekend bijzonder trots op elke kaart, die uit een ver verwijderde windstreek afkomstig is.
Bijzonder ijverige QSL-luisteraars zijn de Scandinaviërs en de Japanezen.

Uit de voorgaande afleveringen van ELO zijn de volgende prints nog voorradig:

ELO-2-1977		
Elektronische kamerthermometer	ELO-print 47	ƒ 11,50
Spanningssein voor batterij en accu's	ELO-print 33	ƒ 6,80
Zwelpedaal	ELO-print 43	ƒ 9,80
Intervalschakelaar voor ruitenwissers	ELO-print 20	ƒ 8,50
ELO-3-1977		
Stereovoorversterker voor magnetische elementen	ELO-print 45	ƒ 12,80
Infrarood monozender	ELO-print 37	ƒ 10,80
Fuzz-box voor gitaar	ELO-print 65	ƒ 6,80
IJsdetector	ELO-print 16	ƒ 6,80
Metronoom	ELO-print 31	ƒ 7,20
Laadapparaat voor nikkel cadmium accu's	ELO-print 21	ƒ 7,80
ELO-1-1978		
Voedingsapparaat	ELO-print 2	ƒ 5,80
Verlichte wagons	ELO-print 3	ƒ 6,50
Verlichte wagons	ELO-print 11	ƒ 7,20
Toonregelaar voor LF-versterker	ELO-print 6	ƒ 6,80
4-Kanalen lichtorgel	ELO-print 22	ƒ 14,50

De prints zijn te bestellen door overmaking van het verschuldigde bedrag op giro 861221 t.n.v. Kluwer Technische Tijdschriften B.V. te Deventer, onder vermelding van de gewenste prints.



Multimeter U 4341
De U 4341 is een bijzonder volledig meetinstrument voor amateur en servicetechnici. Let eens op de mogelijkheden. Gelijkspanningbereik 0,3-1, 5-6-30-60-150-300-900 Volt. Wisselspanningbereik 1, 5-7, 5-30-150-300-750 Volt. Gelijkstroom bereikt 60 μA-600 μA-6 mA-60 mA-600 mA. Wisselstroombereik 300 μA-3 mA-30 mA-300 mA. Weerstandbereik in 5 stappen. Inwendige weerstand 16700 Ohm per Volt. Volledige transistortester. Lekstroommetingen tot 60 μA. Versterkingsfaktormeting, Beta, 0 tot 400x in 2 stappen. DIT MEETINSTRUMENT WORDT GELEVERD INKLUSIEF METALEN DRAAGKOFFER EN MEETSNOEREN.

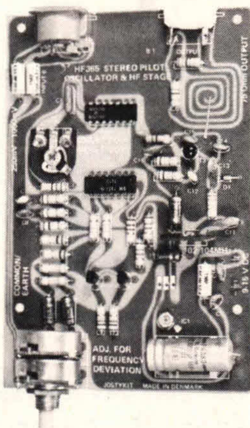
ƒ 79,–

Multymeter U 4313
Deze multymeter is wat vormgeving betreft geheel gelijk aan de bekende U 4341.
Technische gegevens.
Gelijkspanningbereik: 75mV., 1.5, 3, 7.5, 15, 30, 60, 150, 300, 600 Volt.
Wisselspanningbereik: 1.5, 3, 7.5, 15, 30, 60, 150, 300, 600 Volt.
Gelijkstroombereik: 60uA, 120uA, 600uA, 3, 15, 60, 300, 1500 mA.
Wisselstroombereik: 600uA, 3, 15, 60, 300, 1500 mA.
Weerstandbereik in 5 stappen.
Inwendigeweerstand 20 kOhm/Volt.
Volledige capaciteitsmeter 2000 tot 500 000 pF.
DeciBel meetbereik.
Spiegelschaal. (instrument klasse 1.5)
DIT MEETINSTRUMENT WORDT GELEVERD INKLUSIEF METALEN DRAAGKOFFER EN MEETSNOEREN.

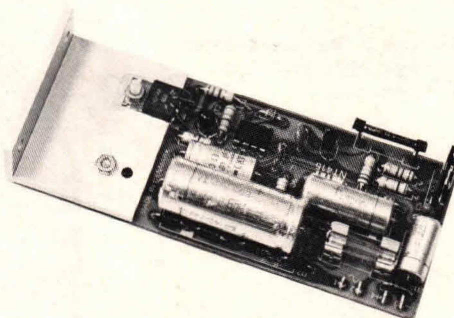
ƒ 99,95

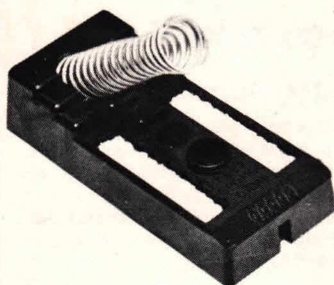
**Josty-kit elektronika bouwpakketten komen uit denemarken. Vandaar 5 jaar garantie.
Elk Josty-kit bouwpakket heeft een glas heldere nederlandse beschrijving die het u bijzonder gemakkelijk maakt de meest uiteenlopende schakelingen te maken.**

**HF 365
FM stereo coder voor meetzenders.**
Indien u in het bezit bent van een FM zender kunt met behulp van dit apparaat zeer eenvoudig ook een stereo signaal produceren voor het afregelen van stereo ontvangers.
prijs **ƒ 75,-**

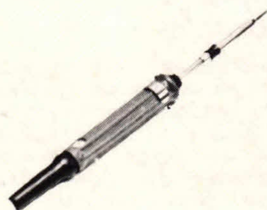


**Laboratorium netvoeding
NT 415**
De NT 415 is een zeer gewaardeerde voeding waarmee iedere spanning tussen 0 en 30 Volt ingesteld kan worden.
De afgeven spanning kan door een programmeerkonstante van 1.2 KOhm/V. zowel door middel van een potmeter als vaste weerstanden worden gekozen.
Voedingspanning 24 AC.
Kortsluitstroom 1.2 Amp.
prijs **ƒ 68,50**
Trafo voor NT 415
prijs **ƒ 21,-**

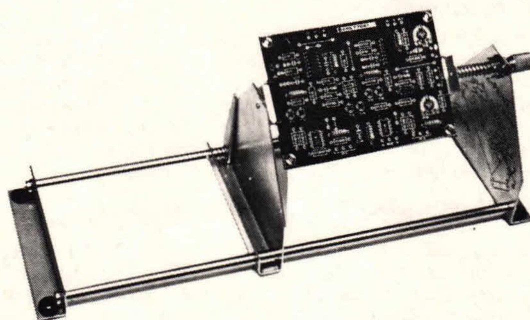




Antex soldeerbout standaard.
Onmisbaar voor elke elektronika hobby-ist. Laat tijdens het niet gebruiken van de bout de temperatuur niet oplopen. Uitgevoerd met handige afstrijk spons.
prijs **ƒ 12,75**



Antex precisie bout. 15 Watt.
Voor elektronika soldeerwerk heeft u een bout nodig met een fijne stift en één die de juiste temperatuur heeft voor het solderen van transistors, i.c.'s etc, etc.
prijs **ƒ 22,50**



Print fix
Een bijzonder handig apparaat wat werkelijk onmisbaar is voor het solderen op een printplaat. Instelbaar tot maximaal 30 x 15 cm
prijs **ƒ 29,95**

- alle genoemde prijzen zijn incl. BTW. verzendkosten voor rekening van koper
- Postorders uitsluitend via Amsterdam
- Postorders uitsluitend onder rembours of door vooruitbetaling op giro nr. 21.98.57.

levering ook in België

valkenberg

Amsterdam:
Kinkerstr. 208-222, 250-258, tel. 184022

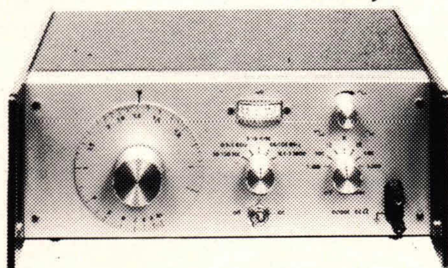
Amstelveen:
Amsterdamseweg 446, tel. 432470

Zaandam:
Peperstraat 135-145, tel. 075-168255

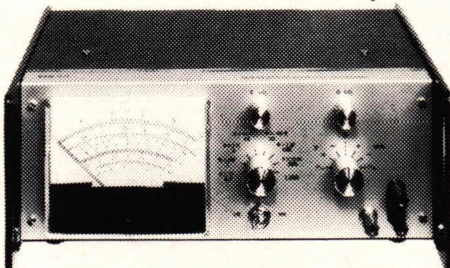
20-40% voordeliger

Polykit bouwpakketten met dubbel voordeel

BEM 014 Sinus/blokgolfgenerator
voorheen 475,– nu 398,–
bedr.klaar 598,–
398,–



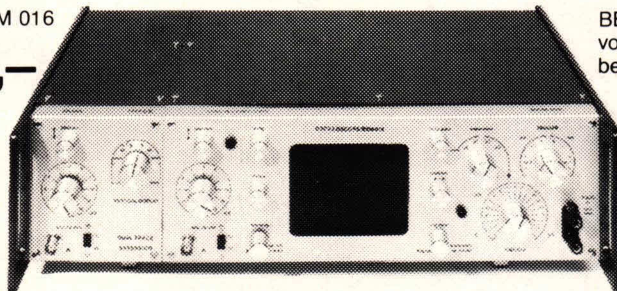
BEM 015 FET electronische multimeter
voorheen 398,– nu 359,–
bedr.klaar 559,–
359,–



BED 004 laboratoriumvoeding
voorheen 459,– nu 398,–
bedr.klaar 598,–
398,–



BBT 016 dubbelspoor uitbreiding v. BEM 016
voorheen 299,– nu 249,–
bedr.klaar 440,–
249,–



BEM 016 10Mc Scope
voorheen 1098,– nu 899,–
bedr.klaar 1439,–
899,–

prijsverlaging en zelfbouw brengen POLYKIT professionele meet-apparaten nu binnen bereik van elke hobbyist en vakman

bouwplezier

het is fijn vooraf te weten dat een goed bouwresultaat verzekerd is, alle onderdelen passen precies op de print in het frame en de benodigde komponenten – inklusief behuizing – zijn in het pakket aanwezig, direkt gereed voor gebruik.

bouwbeschrijving

alle bouwpakketten van Polykit zijn voorzien van een zeer uitvoerige (nederlandse) bouwbeschrijving. Iedere handeling die U moet verrichten staat „leesbaar" en stap voor stap beschreven, wat montagefouten vrijwel uitsluit.
Tevens is er een kontrolemogelijkheid aangebracht, waarbij U punt voor punt kunt aftekenen en in de zeer duidelijke exploided-view tekening uw bouwvorderingen kunt volgen.

afregelen

voor zover het apparaten betreft die na het bouwen nog afgeregeld of gekalibreerd dienen te worden, zijn alle daarvoor benodigde schakelingen en/of vergelijkspanningen in het gebouwde apparaat aanwezig. Ook deze handeling is duidelijk en stap voor stap beschreven, slechts 'n (eenvoudig) universeel metertje is hierbij benodigd.

educatief

de bouwsets van Polykit hebben een belangrijk leerzaam karakter. De werking (basis principe) van de toegepaste schakelingen wordt in de beschrijving behandeld, zodat het zelfs mogelijk is een onverhoopt optredende storing zelf te verhelpen.

vormgeving en assortiment

Polykit heeft weten te bereiken dat het selecte assortiment bouwsets ook qua vormgeving en technische specifikaties op elkaar zijn afgestemd.

garantie

alle componenten, verwerkt in de Polykit bouwset, worden 12 maanden gegarandeerd op fabrieksfouten. Het defekte onderdeel kan kosteloos worden omgeruild.

altijd succes

succes is verzekerd, velen bouwden reeds een apparaat van Polykit en zijn uiterst tevreden met het resultaat.
De ervaring heeft aangetoond dat na afbouw de apparatuur direct optimaal functioneert.

Polykit is voordelig

een eerlijke vergelijking op specifikaties en kwaliteit van de toegepaste onderdelen in vergelijking met andere, op de nederlandse markt verkrijgbare, fabrieksklare meetinstrumenten resulteert in een Polykit zelfbouw-voordeel van 20%–40%.

Op aanvraag zenden wij u uitvoerige informatie of u neemt kontakt op met de kitmeter dealer in uw woonplaats:
ALKMAAR: radio elco, laat 166. **AMSTELVEEN:** fa. valkenberg, amsterdamseweg 446. **AMSTERDAM:** valkenberg, kinkerstraat 208. **ARNHEM:** radio te kaat, jansbuitensingel 2. **APELDOORN:** radio meyer, asselsestraat 22-26. **BREDA:** radio beurs, kamemelkstraat 10. **DOETINCHEM:** hobby electronica, dr. hubernoodtstraat 34a. **DORDRECHT:** radio beurs louter, voorstraat 409. **ENSCHEDE:** radio nijhuis, oldenzaalsestraat 94. **EINDHOVEN:** de boer electronica, kleine berg 41. **GRONINGEN:** radio okaphone, oude ebbingestraat 60. **DEN HAAG:** stuut & bruin, prinsengracht 34. **DEN HAAG:** radio westerveld, steenwijklaan 98. **HOOGEVEEN:** doeven electronica, schutstraat 58. **HENGELO:** radio nijhuis, telgen 11. **HILVERSUM:** radio gooiland, langestraat 107. **HEEMSTEDE:** riton elektronika, binnenweg 197. **LEIDEN:** radio beurs, hoge woerd 27. **NIJMEGEN:** technica, van welderenstraat 103. **ROTTERDAM:** boogerd elektronika, hilledijk 190. **ROTTERDAM:** radio elra, zwartjanstraat 38. **UTRECHT:** radio centrum, vinckenburgstraat 6. **ZAANDAM:** valkenberg, peperstraat 135-145.



POLYKIT

prijzen vermeld in deze advertentie zijn inklusief B.T.W.
Polykit prijzen m.i.v. 1 maart '78

BON voor uitvoerige informatie

Naam: ....

Adres: ....

Woonplaats: ....

Bon sturen naar



VOGEL'S
TURFVELDENSTR. 31 5632 XH
EINDHOVEN TEL. 040-415547
adt 2738 elo

BEGRIJPELIJKE LOGICA

1

Een serie voor een zee van kennis uit een vingerhoed wetenschap

Wanneer u elektronica als hobby hebt, kent u natuurlijk ook de digitale tak hiervan met zijn elektronische telschakelingen en de zogenaamde AND-poorten. Misschien hebt u wel eens een digitale bouwsteen gebruikt, zonder te weten wat er in zit. En dat heeft u wellicht nieuwsgierig gemaakt om wat meer inzicht in functie en samenspel van deze magische zwarte bouwsteen te krijgen.
Maar toen u zocht naar begrijpelijke uitleg, kwam u wel hoogdravende literatuur tegen, maar daar werd u niet veel wijzer van. Daarom hebben we deze serie gestart, om u met weinig moeilijke zaken zoveel mogelijk kennis te verstrekken. Dan kunt u met deze digitale bouwstenen volgens de laatste stand van de techniek meepraten. Die gedeelten van deze serie die een algemeen overzicht geven, zijn in een gezellige conversatiestijl gehouden. Wanneer een iets diepere achtergrond nodig is, hebben we dit cursief gedrukt. Hierin zijn wat meer vaktechnische uitdrukkingen gebruikt en worden ook enkele gegevens van geintegreerde schakelingen vermeld. Het verhaal is doorspekt met een aantal proeven, waarmee men ervaring opdoet in het gebruik en toepassen van digitale bouwstenen.
Er zit dus voor elk wat wils in deze serie. Met een beetje goede wil zal men binnen korte tijd zoveel kennis hebben vergaard, dat het niet moeilijk meer zal vallen om alle logische bouwstenen te begrijpen. Wellicht zult u binnenkort in staat zijn uw eigen schakelingen te ontwerpen.

1. Wat is eigenlijk "digitaal"?

Wij vinden de vreemdste woordcombinaties met digitaal: digitale klok, digitale volmeter, digitale frequentiemeter, enzovoort. Meestal worden hierbij dan begrippen als "veel nauwkeuriger", "zuiniger", "modern" gebruikt, om aan te geven dat het allemaal zoveel beter is. De reclameadvertenties willen ons dat vaak graag aanpraten. Maar is het ook beter? Om hier een antwoord op te kunnen geven gaan we eerst eens na, wat digitaal betekent.
In de meest algemene vorm verstaan we hieronder zoiets als: "afgepaste hoeveelheid, even-grote stukken". In tegenstelling hiermee kennen we het woord "analoog", wat betekent: "in elke gewenste waarde". Aan de hand van een voorbeeld gaan we dit duidelijk maken: Als we een stuk kabel willen kopen, kunnen we dit op twee manieren doen, kopen "aan de meter", dat wil zeggen dat we elke gewenste lengte kunnen krijgen. Maar we kunnen in de zelfbedieningszaken ook afgepaste lengten in zakjes kopen. We kunnen ook een kilo appels kopen. Een dergelijke hoeveelheid kunnen we echter ook krijgen, door de appels stuk voor stuk bij elkaar te leggen. Het aantal appels behoeft dan niet exact een kilo te zijn. Bij een kilo meel gaat dit spelletje niet meer op. We kunnen dan niet vragen: "Mag het iets meer zijn?"
Met deze voorbeelden hebben we alleen het principiele verschil tussen digitaal en analoog willen aangeven, dus "per stuk" of "vloeiend". Maar hiermee kunnen we niet vaststellen of de een of andere vorm nauwkeuriger is. Laten we onze appels nog eens bekijken. Het is moeilijk om exact een kilo appels af te wegen. Het gewicht van telkens één appel op de gewenste hoeveelheid is te groot om dit nauwkeurig te doen.In theorie komt bij het afwegen van suiker hetzelfde probleem voor. Hier is het gewicht van een korreltje echter zeer klein ten opzichte van de gewenste hoeveelheid. Enkele korreltjes meer of minder worden nauwelijks opgemerkt.
In de elelktronica komen we indentieke situaties tegen bij digitaal en analoog. Een luidspreker is duidelijk een analoge bouwsteen. De weergave van frequenties en de sterkte van het signaal kunnen naar wens op elke waarde worden ingesteld. De aanwijzing op een digitale voltmeter daarentegen kan slechts in stappen worden gewijzigd. Tussenliggende waarden kunnen niet zichtbaar worden gemaakt. Dit kan worden verbeterd door het aantal cijfers groter te maken, zodat de onderverdeling kleiner wordt.

2. Waarom nu ineens digitaal?

Bij alle "digitalitis" moeten we ons afvragen of dit een succesvolle nieuwe richting in de elektronica is, of een modeverschijnsel. Het ging vroeger toch ook zonder deze digitale technieken, of toch niet? Het maken van rekenapparaten is sedert enkele honderden jaren (ja, ja) een onderwerp dat grote belangstelling geniet. Daarbij werd steeds aan één of andere vorm van digitale verwerking gedacht. Zo heeft de filosoof en wiskundige Leibnitz (1646 ... 1716) een mechanische rekenmachine gemaakt, die inderdaad op digitale principes werkte. Door alle tijden heen heeft zich dat verder ontwikkeld tot de hedendaagse zakrekenapparaten met verrassend veel mogelijkheden, die ook weer op grond van digitale principes werkten. De digitale gedachtengang is dus niet principieel nieuw. Alleen in samenhang met de nieuwste elektronische mogelijkheden kan hiervan een optimaal gebruik worden gemaakt en is het nauwelijks meer weg te denken uit ons alledaagse leven. En het is niet alleen in elektronische rekenapparatuur, dat we dit zien toegepast. Ook het moderne bedieningscomfort van televisietoestellen is op digitale technieken gebaseerd.
Als we binnenkort de introductie van telefoons met druktoetsen zien, is dit ook te danken aan de digitale techniek, evenals het automatisch boeken van uw vakantievlucht. Er zijn dus genoeg redenen om eens achter de schermen van dit gebeuren te speuren naar de "geheimen" van de digitale technieken.

3. Er is weinig voor nodig om te beginnen

In het algemeen krijgt men nieuwe informatie sneller onder de knie, als men gelijktijdig dit met behulp van een proefje in de praktijk kan brengen. De ervaring leert, dat als men zelf iets bouwt of probeert, dat veel langer blijft hangen.
In ons geval hebben we daar maar weinig voor nodig. Een experimenteerplank, een energiebron en enkele digitale bouwstenen, dat is alles. Zelfs de soldeerbout hebben we niet nodig. Elk experiment kan dan tussendoor bij wijze van spreken op de salontafel worden uitgevoerd. Er zijn ex-perimenteerplanken verkrijgbaar, waarin de onderdelen en verbindingen in contactveertjes van nikkel-zilver kunnen worden gestoken.
In figuur 3.1 is zo'n systeem weergegeven. Meestal lopen boven en onder horizontale verbindingsstrippen en in het midden vele verticale. Het doorverbinden van meerdere contactstrippen gebeurt met blank montagedraad. Alleen bij wat ingewikkelder schakelingen kan het nuttig zijn op een aantal plaatsen met geisoleerd draad te werken, om kortsluiting te voorkomen.
Zo'n experimenteerplank is niet goedkoop in de aanschaf, maar loont wel. Kijk maar: Volgens opgave van de fabrikant kan elk contactveertje het in- en uithalen van een draad 5000 maal zonder problemen doorstaan. Als we er van uit gaan dat per proef slechts 10% van het aantal contacten wordt gebruikt, dan kunnen we berekenen, dat we met behulp van zo'n plank wel 50.000 proeven kunnen doen. Als u 5 proeven per dag doet, betekent dit, dat u voor 25 jaar onder de pannen bent. En dat is de prijs dan wel waard.

4. Maak gebruik van een netvoedingsapparaat

Je krijgt niets van niets, ook in de elektronica niet. Om de bouwstenen en de te gebruiken "lichtdioden" aan te krijgen, zullen we wel wat energie moeten toevoeren. In het eenvoudigste geval gebruiken we een platte batterij. Maar dan zullen we zien dat die dingen net op een avond of in een weekeinde leeg raken en dan hebben we geen mogelijkheid om een nieuwe te kopen. Maar wat nog ergerlijker is, dat die dingen net voor het leeg raken schijnbaar nog goed functioneren, doch van die vreemde onverklaarbare logische fouten tot gevolg kunnen hebben. Om dan verwensingen en gemopper op zondag te voorkomen, kunnen we veel beter van een netvoedingsapparaat gebruik maken. In het geval u er geen bezit, is dit met betrekkelijk weinig middelen te maken. De uitgangspanning moet 5 V bedragen en de uitgangstroom moet 1 A kunnen zijn. In figuur 4.1 is het schema getekend en in figuur 4.2 hebben we een voorbeeld van de opbouw gegeven. De in het schema aangegeven waarden zijn niet bijzonder kritisch. In plaats van een elco van 10 μF mag dit ook wel 15 μF zijn. Tijdens het gebruik behoeft dit apparaat ook niet telkens te worden in- en uitgeschakeld. Het energieverbruik gedurende 24 uren is nog veel lager dan 1 uur naar de TV te kijken. En dan zijn we ook niet zo gierig uitgevallen.
Zoals gezegd, levert dit apparaatje ons 5 V gelijkspanning. De pluspool maken we rood en de minpool zwart. Omdat we de plusspanning ten opzichte van de minpool aangeven, noemen deze laatste in vaktermen ook wel de "aarde".

5. Ze lijken allemaal op elkaar

Een nieuwkomer in het digitale gebeuren zal tot de ontdekking komen, dat alle geintegreerde schakelingen, die we verder met IC zullen aangeven, uiterlijk toch wel erg veel op elkaar lijken.

We vinden typen met 6 of 8 pootjes, maar ook met 14, 16, 18, 20 of zelfs 22 pootjes. Enkele van dit soort "duizendpoten" hebben er wel 28 en een enkel buitenbeentje komt zelfs tot 40 pootjes. In figuur 5.1 vindt u een verzameling. Elke firma heeft dan weer zijn eigen typeaanduiding, maar daar gaan we hier niet op in.

De hier getoonde IC's hebben een zogenaamde DIL-behuizing. DIL staat voor dual-in-line, waarmee we aangeven dat de pootjes aan weerszijden van de lange kanten zijn gesitueerd.

Uit de veelheid van typen en soorten kiezen we een groep, die we als een "familie van bouwstenen" kunnen herkennen. Alle digitale bouwstenen uit zo'n familie kunnen met elkaar worden gecombineerd en functioneren dan foutloos. We moeten geen leden van verschillende families door elkaar gebruiken. Dan krijgen we aanpassingsproblemen.

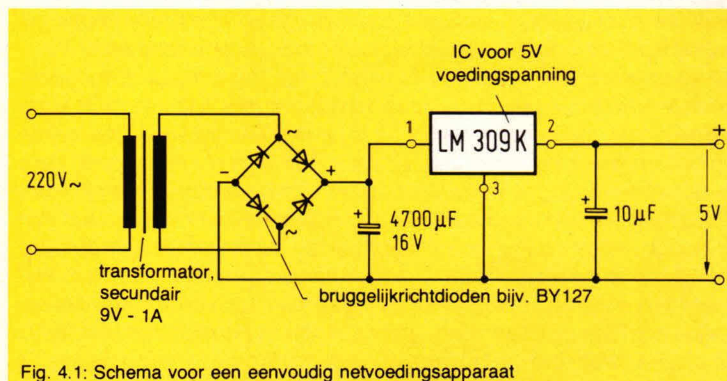
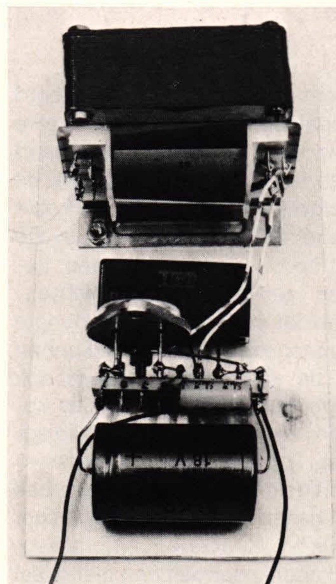


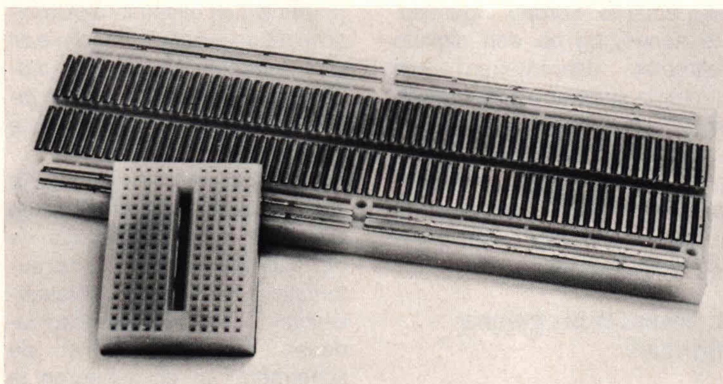
Fig. 4.1: Schema voor een eenvoudig netvoedingsapparaat


Fig. 4.2: Opbouw van een netvoedingsapparaat met weinig componenten

Afgezien van enkele secundaire verschillen kennen we drie soorten geintegreerde digitale schakelingen.

SSI-bouwstenen: Single scale integration = lage graad van integratie, voornamelijk voor poorten en flip-flops.

MSI-bouwstenen: medium scale integration = gemiddelde graad van integratie voor digitale tellers en registers.


Fig. 3.1: Met behulp van afzonderlijke verbindingsbanen, kunnen schakelingen worden opgebouwd

LSI-bouwstenen: large scale integration = hoge graad van integratie voor ingewikkelder functies zoals instelbare tellers, decodering en besturing van afleespanelen.

Om een indruk te krijgen van de integratiemogelijkheden van elk van deze soorten kunnen we stellen, dat LSI ongeveer 50 transistorschakelingen heeft, MSI ongeveer 500 en LSI pakweg 5000. De IC's in eenvoudige rekenapparaten behoren tot de LSI-familie.

Voor onze experimenten gebruiken we bouwstenen van de 74-familie. Het getal 74 moeten we dus als familienaam zien. Afhankelijk van de functies die in een bouwsteen zijn ontworpen, volgen nog twee cijfers. Zo is bouwsteen 7400 de basisbouwsteen. Als u wat aan dit systeem gewend bent geraakt, ziet u op het laatst alleen maar de achterste twee cijfers, en weet meteen met welke functies u te doen heeft. Ter verdere geruststelling vertellen we, dat we voorlopig alleen met 14 en 16-potige IC's gaan werken.

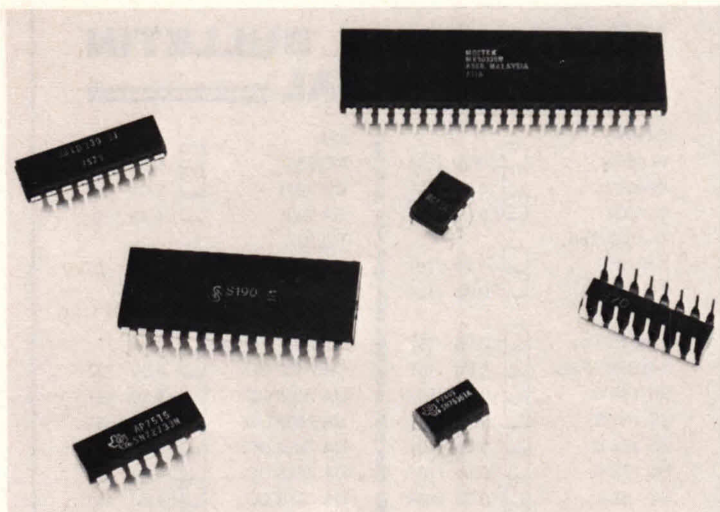


Fig. 5.1: Verschillende modellen voor geïnegreerde schakelingen

De IC's uit de 74-serie worden ook verder gekarakteriseerd als TTL-bouwstenen. Deze letters betekenen: Transistor-Transistor-Logica. Dit houdt in, dat de ingangsignalen aan een transistorschakeling worden aangeboden en dat de uitgangsignalen ook door een transistor worden afgegeven. We kennen ook nog andere soorten, zoals RTL(= Weerstand-Transistor-Logica) en DTL (= Diode-Transistor-Logica). De laatste twee vormen worden nog maar weinig gebruikt.

6. Poorten heten ook "Jansen" en "de Jong"

Aan zijn naam ken men iemand herkennen. Zoals men vroeger de dorpssmid en de molenaar met zijn functie aanduidde, zo worden logicaschakelingen ook met hun functie aangegeven en herkenbaar gemaakt. De meeste functies hebben de werking van een poort (het wel of niet doorlaten van iets of iemand).

De functie van een dergelijke schakeling is inderdaad vergelijkbaar met de functie van een poort: men mag passeren (of niet) afhankelijk van een aantal factoren.

Met behulp van poortfuncties kunnen alle soorten logische schakelingen worden beschreven. We zullen daar dieper op ingaan.
Hoe werkt nu een **OR-poort** (we gebruiken hier de algemeen gangbare engelse uitdrukkingen) in het dagelijks leven? Om de grens naar Duitsland te kunnen passeren zal de douaneambtenaar ons vragen om ons te legitimeren. Daartoe moeten wij òf een bewijs van nederlanderschap laten zien òf een paspoort. Wanneer aan één van deze voorwaarden is voldaan, gaat de slagboom omhoog en mogen we doorgaan. Wanneer we beide hadden kunnen laten zien, was ook aan de voorwaarde voldaan en mochten we de grens ook over steken. We kunnen niet onder een half geopende boom door. Met andere woorden: de poort is dicht of hij is open, tussenstanden kennen we niet.

Een **AND-poort** kan ook aan de hand van een voorval aan de grens worden uitgelegd. Als de douaneambtenaar vraagt: Mag ik uw paspoort èn uw groene kaart zien? Pas als aan beide eisen is voldaan zal de slagboom omhoog gaan. Bij een AND-poort moet dus aan één eis **en** een andere voldaan.

U merkt aan dit soort voorbeelden wel, dat een voorval uit het dagelijks leven de werking van elektronische poorten gemakkelijk kan maken.
Zo zullen we ook proberen de **NAND-poort** (samentrekking van NOT en AND) te verklaren. In omschrijvende vorm is de functie van deze poort als volgt: De wens gaat niet in vervulling als aan voorwaarde 1 en voorwaarde 2 wordt voldaan. Het klinkt een beetje tegenstrijdig, maar we gaan door met ons voorbeeld.
Wie een lening bij de bank wil opnemen, zal eerst een paar vragen moeten beantwoorden: Hebt u nog ergens schulden **en** is u ooit eens een lening geweigerd? Als u op beide vragen ja moet antwoorden, zal de bankier zijn kas ("poort") dicht doen en het gewenste efect zal niet worden verkregen (en-en-niet).

7. Nu gaan we toch eens beginnen

Het voorgaande was eigenlijk geen inleiding en het was ook geen theorie. We moeten dat zien als het aanmonsteren van onze bemanning. We gaan dan nu in volle zee. We gebruiken het IC-type 7400. Velen van u zullen ooit al eens met deze bouwsteen hebben gewerkt. Bega dan niet de fout om het volgende stukje over te slaan. Hou de vinger van het begin af aan de pols. Want ook met zo'n alledaags ding als een "vierenzeventig-nul-nuller" kan men zoveel ervaring opdoen, dat de later te behandelen flip-flops en deeltrappen moeiteloos kunnen worden gemaakt.

Naast de standaardserie van 7400 in TTL-techniek komt nu ook de Schottky-serie ter beschikking. Het grote verschil ligt hem vooral in het aanzienlijk lagere energieverbruik (en daarmee de warmteontwikkeling) ten opzichte van de TTL-serie. De functies en combinatie van functies zijn in beide series gelijk. Ze kunnen dan ook door elkaar heen worden gebruikt. Een 7400 verbruikt een hoeveelheid energie van 40 mW, terwijl dit bij een 74LS00 (zo wordt de **L**ow-power **S**chottky versie aangeduid) slechts 8 mW bedraagt.

In figuur 7.1 is de opbouw weergegeven van een IC van het type 7400. Hierin bevinden zich vier poorten van het NAND-type, zoals die hiervoor zijn uitgelegd. Alle NAND-poorten hebben twee ingangen en één uitgang. In deze serie tekenen wij de inhoud van een IC altijd in bovenaanzicht. Als wij het kenmerk (halfronde uitsparing in het plastic) links hebben, begint de nummering van de pootjes links-onder en tegen de wijzers van de klok in. Nu kunt u zich afvragen,

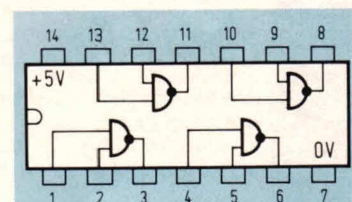


Fig. 7.1: Het inwendige van een IC 7400 (boven aanzicht)

waarom we een NAND-poort als universele bouwsteen nemen en niet bijvoorbeeld een AND-poort. Het antwoord is niet zo moeilijk: Met NAND-poorten kunnen alle soorten andere poorten worden samengesteld, ook een AND-

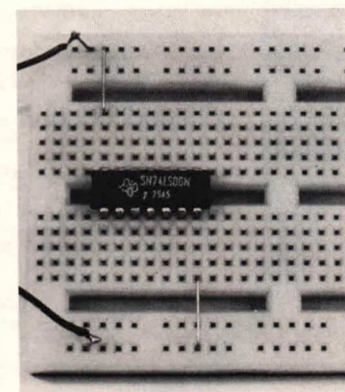


Fig. 7.2: De IC wordt op de voedingspanning aangesloten

poort. En met alleen AND-poorten kunnen we niet alle soorten poorten maken. We plaatsen nu een 7400 in de experimenteerplank en gaan na wat we nu moeten doen. Het eerste wat we doen is de IC van energie voorzien. Pootje nummer 14 verbinden we met een draadje aan de pluspool en pootje 7 met de minpool, zoals in figuur 7.2 is aangegeven.

8. Proef met NAND-poort

In hoofdstuk 6 hebben we gezien dat we alleen maar met duidelijke "ja" en "nee" situaties kunnen en willen leven. Dit is ook in de digitale techniek het geval. Tussentoestanden als "misschien" of "maar" willen we doodeenvoudig niet hebben. We spreken af, dat we de ingang van een poort met de pluspool verbinden, als we vinden dat aan een eis is voldaan, dus **waar** is. Anders ligt de ingang op aardpotentiaal (minpool).

De uitgang van een poort zal zich richten naar de toestand die zich aan de ingangspoorten bevindt. Als beide ingangen van een NAND-poort aan de plus liggen, dan zal de uitgang naar nul gaan. Denk nog eens aan onze lening bij de bank. Is slechts één ingang (of beide) nul, dan blijft de uitgangspanning op het plusniveau. Dit is gemakkelijk aan te tonen, als een LED (lichtgevende diode) tussen de uitgang van een poort en aarde wordt geschakeld. De ingangen van de poort worden dan afwisselend met plus en aarde verbonden. Een en ander is in figuur 8.1 weergegeven.

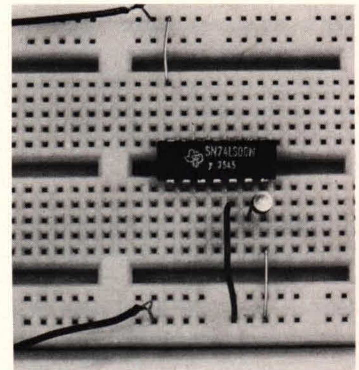


Fig. 8.1: Met draadverbindingen kunnen de ingangen van de IC aan de plus of aarde worden gelegd.

R. Göszler
(wordt vervolgd)

WIST JE,

dat we heel gemakkelijk zelf een schaalverdeling voor ons meetinstrument kunnen maken?

Eigenlijk kunnen we dat bijna net zo goed als de fabrikant van het instrument. In de hobby-praktijk komt het maar al te vaak voor dat we ons voor een bepaald doel een meetinstrument aanschaffen. Hebben we het dan eenmaal in ons bezit, dan blijkt dat we er een schaalverdeling bijgeleverd hebben gekregen waar we niets mee kunnen beginnen. Wat hebben we aan een schaal van 1 tot 10 als we ons voor onze universelemeter drie of zelfs nog meer schaalverdelingen hadden gedacht.
Dus rest ons niets anders dan de schaalverdeling zelf te maken – en natuurlijk liefst met een beetje professioneel uiterlijk. Daarbij heeft men dan nog als extra voordeel dat niet-lineairiteiten van het instrument in de ijking van de schaalverdeling worden verwerkt. Dat kan een fabrikant bij serieproduktie van zijn schaalverdelingen niet. Nog niet eens zo slecht dus. Doordat we onze eigen schaalverdeling maken wordt het meetinstrument net zo nauwkeurig als het vergelijkingsinstrument. En daar komt het nu juist op aan.

Eerst de belangrijkste hulpmiddelen die we daarbij nodig hebben:
- kleine (horlogemaker- schroevedraaier,
- een goed vergelijkingsinstrument,
- een limonaderietje (schoon en droog),
- een passer met trekpen,
- een 3 mm lettersjabloon,
- een 3 mm letterpen voor bovengenoemde sjabloon,
- auto-spuitlak "Rally-matwit",
- een zacht potlood nr. 5B.

Voordat we de schaalverdeling gaan maken testen we eerst het gekochte meetinstrument. Deze test heeft dan vooral betrekking op de wrijving van de lagering en in hoeverre deze acceptabel is. Alle overige elektrische aanwijsfouten zijn van minder belang omdat we die in de ijking willen verwerken en daarvoor een nieuwe schaal tekenen.

In fig. 1 is een schakeling geschetst waarmee de wijzer langzaam van nul tot volleschaal-uitslag en terug kan worden geregeld. Verdeeld over de lengte van de schaal zetten we de wijzer op ongeveer vier plaatsen stil; bekijken de stand van de wijzer en tikken dan zachtjes tegen het meetsysteem. Blijft de wijzer daarbij precies op dezelfde plaats stil staan, dan is het goed en hebben we een heel goede meter op de kop getikt. Meestal zal de wijzer tijdens het tikken iets verder of minder ver uitslaan – bijvoorbeeld één of twee maal de breedte van de wijzer. Dit is echter nog wel aanvaardbaar. Meer dan dat zal echter de aanwijzing te onnauwkeurig maken. In dat geval kan alleen nog een klacht bij de leverancier of een ingreep van een instrumentmaker uitkomst brengen bijvoorbeeld als de draaispoel iets te stroef in de lagersteentjes draait, de lagerschroeven wat losser te draaien. Heeft men een draaispoelmeter met spanbandophanging gekocht, dan doet zich dit probleem overigens niet voor. Blijft de wijzer van tijd tot tijd haken, bijvoorbeeld omdat er vreemde deeltjes tussen draaispoel en magneet zitten, dan kunnen we beter meteen een ander meetinstrument kopen.

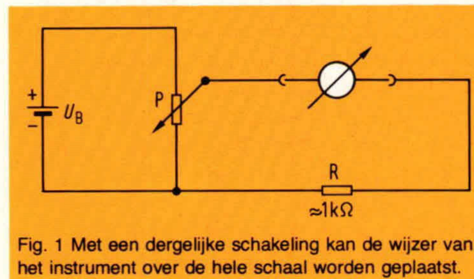


Fig. 1 Met een dergelijke schakeling kan de wijzer van het instrument over de hele schaal worden geplaatst.

Zo, nu kunnen we begonnen. Belangrijk is het dat we over een goed vergelijkingsinstrument kunnen beschikken waarmee we de volleschaal-uitslag, bijvoorbeeld 100 μA, als een schaal van 1 tot 10 opnemen. Kunnen we daarvoor op een universelemeter vertrouwen? Is er geen mogelijkheid – al is het maar door lenen – van een digitale multimeter gebruik te maken? Misschien is het ook mogelijk de universelemeter met een tweede of derde universelemeter te vergelijken en vervolgens een correctietabel te maken. Deze tabel en daarmee de daaruit voor onze schaal afgeleide gemiddelde ijkwaarden, worden nauwkeuriger naarmate ons instrument met meer andere instrumenten wordt vergeleken. Een op deze wijze met meerdere meetinstrumenten verkregen gemiddelde waarde is doorgaans nauwkeuriger dan de aanwijzing van één instrument. Zijn we hiermee klaar dan maken we het instrument dat de nieuwe schaal moet krijgen open. Zorg hierbij voor veel licht en een schone, stofvrije tafel. Het zal duidelijk zijn dat metaalsplinters, in het bijzonder die zich tot magneten aangetrokken voelen, niets in de buurt van onze operatie te maken hebben. De kamer waarin we werken moet als het ware "kiemvrij" zijn en dit geldt ook voor het tevoren schoongemaakte gereedschap.

Het geopende meetinstrument leggen we voor ons op tafel. Kan het met de onderzijde in een kleine bankschroef worden vastgezet, dan is dat wel zo handig. De schaal moet horizontaal liggen. De schroeven van de schaal worden voorzichtig losgedraaid en met een pincet verwijderd. De schaal ligt nu los op het montageraam van het meetinstrument. Voor het nu volgende hebben we het limonaderietje nodig. Dit schuiven we over de wijzer en houden deze daarmee voorzichtig vast. Nu wordt – en dat is bij sommige meetinstrumenten noodzakelijk – de wijzer een weinig weggebogen zodat de schaal er vrij onder vandaan kan worden getrokken.

Deze behandeling neemt de wijzer ons niet kwalijk, 3 tot 5 mm, afhankelijk van de lengte iets verder buigen kan hij wel verdragen. Het rietje wordt weer van de wijzer getrokken, instrument en schaal zijn nu los van elkaar terwijl de wijzer tijdens deze operatie afdoende was beschermd.

De schaal wordt nu door een "chemische reiniging" van alle oude opschriften ontdaan. Daarvoor gebruiken we een propje met aceton of in verfoplosmiddel bevochtigde watten. Opschriften en de witte ondergrond kunnen op deze wijze snel worden verwijderd. De schaal is dan zover klaar dat we er een nieuwe ondergrond op kunnen aanbrengen omdat met de laatste voorzichtige wisbewegingen ook vet en vingerafdrukken zijn verdwenen. De schaal wordt op een stukje karton gelegd en met de tevoren goed geschudde spuitlak uit de bus – waarin ook kogeltjes zitten om het vermengen te

versnellen loodrecht op een afstand van circa 20 cm, één maal licht gespoten. Meestal kan men dan nog delen van het onderliggende metaal onderscheiden. Daarom doen we dit na ongeveer 30 minuten nog eens. Nadat de schaal circa 12 uur heeft gedroogd is deze klaar om er opschriften op aan te brengen. De autospuitlak Rallye-matwit vergemakkelijkt het aanbrengen van opschriften. Deze lak droogt mat en enigszins ruw op zodat inktopschriften er goed op houden.
De schaal wordt weer gemonteerd waarbij het rietje weer nuttige diensten bewijst. Met het zachte potlood (5B) wordt het nul-punt aan de punt van de wijzer dun aangegeven. Voor het mechanische nulpunt geldt die stand waarbij de mechanische nulpuntverschuiving in de middenstand staat. Vervolgens wordt het instrument aangesloten als in fig. 2 en in de voorgeschreven gebruikstand geplaatst. Het vergelijkingsinstrument kan daarbij als spannings- of als stroommeter (fig. 2a en 2b) worden geschakeld. De aangegeven weerstandswaarden worden uiteraard bepaald door de einduitslag van het gebruikte instrument. Blijkt dat de fabrikant in het inwendige van het instrument een klein spoeltje in serie met de aansluitdraad van het meetsysteem heeft opgenomen, dan laten we dat zitten waar het zit. Dit spoeltje dient tot temperatuurcompensatie van de inwendige weerstand. De weerstandsverandering van de draad waaruit het spoeltje is gewikkeld is bij temperatuurveranderingen tegengesteld gericht aan die van de koperweerstand van de draaispoel.

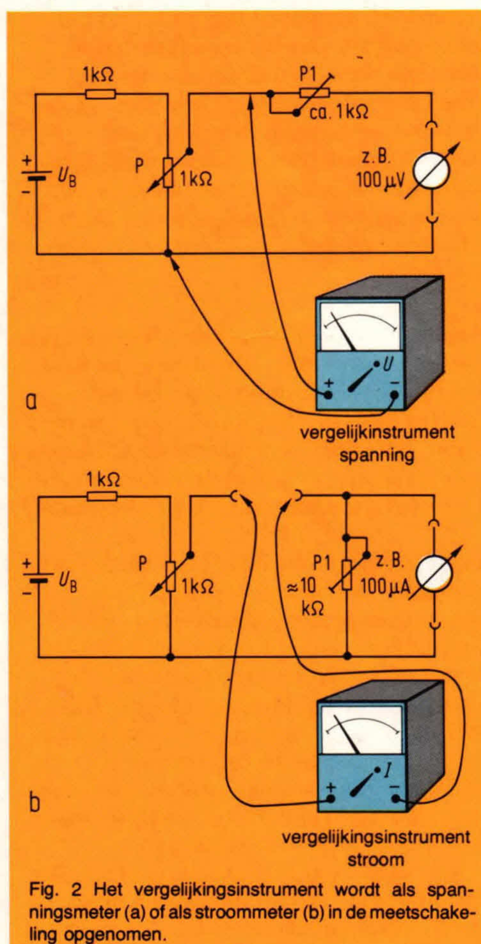


Fig. 2 Het vergelijkingsinstrument wordt als spanningsmeter (a) of als stroommeter (b) in de meetschakeling opgenomen.

Zo, nu weer verder. Als in fig. 2a of 2b wordt met P1 de volleschaal-uitslag van het vergelijkingsinstrument bijvoorbeeld 100 mV of 100 mA ingesteld. Met P1 wordt vervolgens op ons meetinstrument de volleschaal-uitslag ingesteld. Dit punt kan, al naar gelang de grootte van het instrument, 3 tot 10 mm van de rechter mechanische aanslag af liggen. Handig is het om voor controle-doeleinden deze punten tevoren met een passer als afstanden van de eigenlijke schaal af op een blad papier over te nemen. Mechanisch nulpunt en de elektrische volleschaal-uitslag liggen nu vast. Uitgangspunten om met de ijking te beginnen. De stand van de intelpotentiometer P1 blijft verder ongewijzigd. Met P worden vanaf 0 tot en met 10, alle twee tiende delen, of bij een wat kleinere schaal alle vijf tiende delen, dunne potloodstreepjes gezet. Tenslotte wordt van 10 teruggeregeld naar 0 en de metingen gecontroleerd en eventueel gecorrigeerd (lagerwrijving – tikken).

De schaal is nu geijkt, we nemen hem nu uit het instrument en plakken hem met fotohoekjes of dubbelzijdig plakband op een (teken)plankje vast. Zoals fig. 3 laat zien wordt op het instrument de lengte van de wijzer vanuit het draaipunt gemeten waarmee het draaipunt van de wijzer is bepaald. Vanuit dit punt worden tussen het eerder gemarkeerde mechanische nulpunt en de elektrische einduitslag, met de passer een of meer schaalbogen getekend. In het draaipunt wordt een spijkertje geslagen waartegen we de liniaal kunnen laten rusten. Bij het in de inkt zetten zijn we er op deze wijze zeker van dat de deelstrepen in dezelfde richting lopen als de wijzer en dus met elkaar in dekking kunnen worden gebracht. Nadat de inkt is gedroogd worden er met het sjabloon getallen op getekend. Daarna kunnen nog zichtbare potloodstreepjes met de punt van een zachte vlakgom worden verwijderd. Natuurlijk kunnen we ons afvragen waarom we een schaalverdeling van 0 tot 10 zouden aanbrengen als we toch al precies weten dat we van 0 tot 5 willen meten. Het zal duidelijk zijn dat de volle schaal dan elektrisch overeenkomt met 5. Anders wordt het echter – en dat is een praktijkadvies – als we speciale schalen nodig hebben, bijvoorbeeld een schaal voor weerstand-, capaciteit- of wisselspanning-mV-metingen. Schaalverdelingen dus die langs rekenkundige weg uit een lineair verband tussen spanningen of stromen

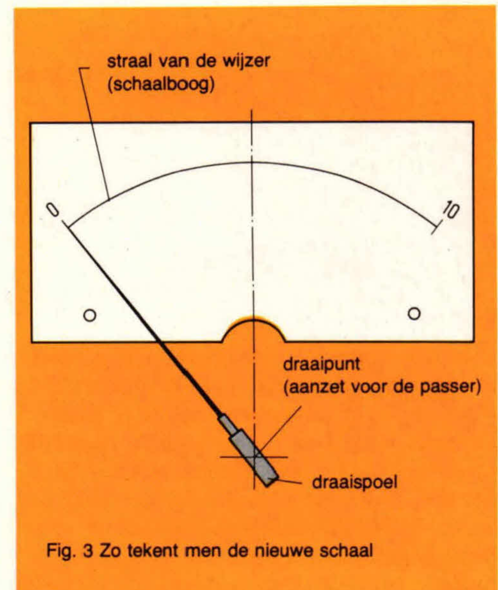


Fig. 3 Zo tekent men de nieuwe schaal

kunnen worden bepaald. In zo'n geval is het nuttig eerst een schaal van 1 tot en met 10 te tekenen. Het kan meestal geen kwaad dat deze schaal, ook al wordt ze later niet gebruikt, toch zichtbaar is. Uit de berekende tabellen van de betreffende meting – bijvoorbeeld een weerstandschaal – kunnen dan gemakkelijk de gewenste niet-lineaire, berekende waarden bij de lineaire reeds aanwezige schaal worden bepaald en ingetekend. Een dergelijke zelfgemaakte schaal van 0 tot 10 waarop we helemaal kunnen vertrouwen is in de hobby-praktijk nog niet eens zo slecht. Het komt immers vaak genoeg voor dat we een schaal voor een meetinstrument moeten tekenen. Ontbreekt het ons daarbij aan een vergelijkingsinstrument, dan maakt ons dat niets meer uit immers we kunnen nu daarvoor ons eerste-zelf-geijkte meetinstrument gebruiken.

D. Nührmann

HALLO !

Telefonisch vragenuurtje

Technische problemen en vragen over ELO kunnen ook per telefoon worden afgehandeld.
Onze medewerker de heer J. Boterman te Winterswijk (tel. 05430-6164) wil u graag behulpzaam zijn bij het zoeken naar een oplossing voor gerezen problemen.

U kunt hem daarvoor bellen op iedere **maandagavond tussen 8 en 9 uur.**

Dit slaat alles !

EEN VOLWAARDIGE 3½ DIGIT DIGITALE MULTIMETER VOOR SLECHTS Hfl. 225,-(incl. B.T.W.)

Voor industriële afnemers aantrekkelijke kortingen.

De Sinclair "minimeter" PDM 35 biedt de voordelen van digitaal meten voor een prijs, welke lager is dan die van gelijkwaardige analoge universeelmeters.



Eigenschappen van de Sinclair PDM 35:

Uitlezing	:	**volledig 3 1/2 digit led display tot ± 1999 met automatische polariteit- en oversturingsindicatie.**				
Nauwkeurigheid	:	**zeer stabiele analoog/digitaal omzetter met een basis-nauwkeurigheid van 0,5 o/o ± 1 digit.**				
Funkties	:	**gelijkspanning**	**: 1 mV**	**tot 1000 V,**	**nauwkeurigheid 1**	**o/o ± 1 digit**
	:	**wisselspanning**	**: 1 V**	**tot 500 V,**	**nauwkeurigheid 1**	**o/o ± 2 digits**
	:	**gelijkstroom**	**: 1 uA**	**tot 200 mA,**	**nauwkeurigheid 1**	**o/o ± 1 digit**
	:	**weerstand**	**: 1 Ohm**	**tot 20 MOhm,**	**nauwkeurigheid 1,5**	**o/o ± 1 digit**
Uitvoering	:	**bijzonder kleine robuuste behuizing met onder een hoek geplaatste uitlezing. uitsluitend "solid state" onderdelen, afmetingen 155 x 75 x 30 mm., gewicht 150 gram.**				
Voedingsbron	:	**standaard 9 volt transistorradio batterij. Voor continu gebruik is een 220 VAC adaptor leverbaar.**				
Prijzen	:	**digitale multimeter PDM 35**				**Hfl. 225,-- incl. b.t.w.**
		net adaptor				**Hfl. 25,-- incl. b.t.w.**
		draagtas				**Hfl. 25,-- incl. b.t.w.**



KLAASING-REUVERS B.V. HEERBAAN 222 BREDA TEL.:076-879250 TELEX:54598

VERKRIJGBAAR BIJ: ALKMAAR-Radio Elco-AMERSFOORT-De Wild Electronica-Radio Centrum-AMSTELVEEN-Valkenberg b.v.-AMSTERDAM-All Wave-Aurora Kontakt-Electronica 2000-Peeters b.v.-Valkenberg b.v.-APELDOORN-Radio Meyer-ARNHEM-Radio Te Kaat-BERGEN OP ZOOM-Rein de Jong-BREDA-Radio Beurs-DELFT-All Wave-E.C.D.-DOETINCHEM-Hobby Electronica-DORDRECHT-Radio Beurs Louter-EIBERGEN-Somsen-EINDHOVEN-All Wave-De Boer Electronica-Vogelzang-EMMEN-C.R. Electronica-ENSCHEDE-Gerlach Electronica-FRANEKER-Radio Tinga-GOUDA-Digiprop Electronics-GRONINGEN-C.R.Electronica-Radio Okaphone-DEN HAAG-All Wave-Radio Service"Twenthe"-Stuut en Bruin-HAARLEM-All Wave-Radio Kleinhout-HEERLEN-Vogelzang-DEN HELDER-Hobby Rama b.v.-HELMOND-Adams Electronica-'s-HERTOGENBOSCH-Mulders & Zn. b.v.HILVERSUM-Radio Gooiland-HOGEVEENDoeven Electronica-LEEUWARDEN-Radio Bouman-MAASTRICHT-Vogelzang-NIJMEGEN-Technica b.v.-OUDE PEKELA-Hoka Elektronik-ROTTERDAM-All Wave-Boogerd Electronica-Van Dam Electronica b.v.-SITTARD-Frits Meuris Electronics-STADSKANAAL-Muziekhuis"Leo"-TIEL-fa. Schreuders-TILBURG-Piet Kennis-UTRECHT-All Wave-Radio Centrum-VEENENDAAL-Cor Lagerwey-VENLO-Radio Baur-ZAANDAM-Valkenberg b.v.ZEIST-Nic Jense.

Elektronica boeken van Kluwer verkrijgbaar bij:

ALKMAAR
Radio Elco
Laat 166

Electron
Laat 38

AMERSFOORT
Radio Centrum
Arnhemseweg 7a

Ravenhorst
Krommestraat 64-68

De Wild Electronica
Van Galenstraat 31

AMSTELVEEN
Radio v. Dijken
Rembrandtweg 115

Valkenberg B.V.
Amsterdamseweg 446

AMSTERDAM
Aurora/Kontakt
Vijzelstraat 27-35

Electronica 2000
Gentiaanplein 21-23

Radio Muco
Bilderdijkstraat 124

Radio Peeters
V. Woustraat 82-84

Radio Rotor
Kinkerstraat 55

Radio Valkenberg B.V.
Kinkerstraat 216-222

Radio Vos
Ceintuurbaan 137

APELDOORN
Radio Meyer
Asselsestraat 24

Radio Putto
Mariastraat 24

Radio Tijdink
Hoofdstraat 44

ARNHEM
Radio Te Kaat B.V.
Jansbuitensingel 2

BEEK
Elektronica Offermans

BERGEN OP ZOOM
Rein de Jong B.V.
Korte Bosstraat 4

BEVERWIJK
De Vries Electronica
Breestraat 34

BREDA
Electra B.V.
Haagdijk 80

BREDA
Radio Beurs
Karnemelkstraat 10

Hobby Elektronica
Boschstraat 24

BUSSUM
Radio Velt
Huizerweg 50

CULEMBORG
Fa. v. Zee
Tollenstraat 7

DEN DOLDER
Radio Rotor
Marterlaan 10

DEN HAAG
Radio Gerrése
Regentesseplein 27-31

Fa. Rueb
Frederik Hendriklaan 14

Stuut en Bruin B.V.
Prinsengracht 23

DEN HELDER
Boetiek Elektroniek
Spoorstraat 19

Pronton
Spoorstraat 114

DOETINCHEM
Hobby Electronica
Doetinchem
Dr. Hubernoodtstraat 34a

DORDRECHT
Radio Beurs Louter BV
Voorstraat 409

ESKA-shop
Voorstraat 419

DRACHTEN
Hifi Shop
Noordkade 83

EDE
Fa. Eilander
Veenderweg 51

Hobby Service Shop

EINDHOVEN
De Boer Elektronica
Kleine Berg 41a

Fa. Vogelzang
Harmanus Boexstr. 22

EMMEN
E.H.C.
Dordsedwarsstraat 7

ENSCHEDE
Gerlach Elektronica
De Klomp 89

ENSCHEDE
Fa. v.d. Sande
Hengelosestraat 176

GELEEN
Boessen Elektronica BV
Rijksstraatwegnoord 18b

Elektronica Hobby Centrum
Markt 49

GOUDA
Radio Shack Elektronica
Zeugstraat 34

GRONINGEN
Radio Okaphone
Oude Ebbingestraat 60

Telec
Steenstilstraat 40

HARDERWIJK
Joop Smink
Smeerpoortstraat 23

HEEMSTEDE
Riton
Binnenweg 197

HEERLEN
Vogelzang Intertronic
Akerstraat 72

HENGELO
Harmsen
Boekelosestraat 11

's-HERTOGENBOSCH
de Jong Elektronica
Orthenstraat 87

Mulders B.V.
Orthenstraat 10

HILVERSUM
Radio Gooiland
Langestraat 107

H en G
Hilvertweg 24-26

HOENSBROEK
Haltronic
Heisterberg 1

HOOGEVEEN
Doeven Electronica serv.
Schutstraat 58

HOOGEZAND
Fa. Smid
Kerkstraat 211

HOOGVLIET
Radio Oudeland
Wilhelm Tellplaats 40

HOORN
Wira
Kleine Noord 16

KAMPEN
Manders elektronica
Oudestraat 258

KATWIJK
Radio Bosplein
Boslaan 279

LEEUWARDEN
Radio Bouwman
Voorstreek 19

Skiltronics
Vegelinstraat 19

LEIDEN
Radio Beurs
Hoge Woerd 27

MAASTRICHT
Rapeco
St. Nicolaasstraat 48a

De Regenboog
Brusselsestraat 99

Vogelzang Intertronic
Smedestraat 25

NIJMEGEN
Technica
Van Welderenstraat 103

Manders Electronics
Hobby
Kelfkensbos 24

OSS
Van Dijk Elektronica
Kruisstraat 84

PURMEREND
Radio Daalmeyer
Peperstraat 11-15

ROERMOND
Popular Elektronics
Schoenmakerstraat 5

ROOSENDAAL
Jongnelen B.V.
Raadhuisstraat 38

ROTTERDAM
Radio B.B.
2e Rosestraat 34

Boogerd Elektronica
Hilledijk 190

Radio Elra B.V.
Zwart Janstraat 38a

Fa. van Embden
Zwart Janstraat15

Eska shop
Mijnherenlaan 108

SITTARD
Frits Meuris
Markt 36

SOEST
Elekt. Techn. Installatie Bureau
Van Schallewijk B.V.
Steenhoffstr. 61 – P.B. 58

STADSKANAAL
Leo Electronics
Hoofdstraat 100

TIEL
Fa. Schreuders
Voorstad 19

TILBURG
Radio Beurs
Heuvelstraat 129

Piet Kennis
Piusstraat 90

UDEN
Van Dijk Elektronica
Markt 10

UTRECHT
Radio Centrum B.V.
Vinkenburgstraat 6

Radio Display
Predikherenstraat 11

VALKENSWAARD
Pellemans Electronica
Corridor 13

VEENENDAAL
Fa. Lagerwey
Prins Bernhardlaan 3

VENLO
Rens Elektronica
Grote Kerkstraat 21

VENRAY
Elektronic Hobby
Shop
Hofstraat 2a

VLAARDINGEN
Fa. v.d. Bend
Westhavenplaats 32

WORMERVEER
El. Centrum
Zaanstad B.V.
Warmoesstraat 15

IJMUIDEN
Radio IJmond
Cederstraat

ZAANDAM
Valkenberg B.V.
Peperstraat 135-145

ZEIST
Nic. Jense
1e Hogeweg 75

ZUTPHEN
Manders Electr. Hobby
Nieuwstraat 2

ZWOLLE
Fakkert Elektronica
Th. à Kempisstr. 126

Hobby Electronics
Assendorperstr. 98

Radio ten Koppel
Melkmarkt

Waar en bij wie?

Onderdelen voor uw elektronica hobby

Ook uw zaak kan worden opgenomen in deze rubriek. Belt u even 05700-74411 toestel 210.

Mocht u over bepaalde produkten van ons niet tevreden zijn, dan kunt u ze binnen 5 dagen terugzenden (reden vermelden).

Geldig t/m maart 1978 en zolang de voorraad strekt.

P.T.T. telefoons zwart 12,50
Stekker hiervoor 1,75

Ongeteste REEDKONTAKTEN. Eenvoudig te testen d.m.v. magneet ca. 15 % uitval. 100 st.	10,–	Ass. elkos 100-1000 uf 25 waardes 50 st.	20,–
Magneet hiervoor	0,10	Ass. elkos 1000-2500 uf 25 waardes 30 st.	25,–
B80 en C3200	3,–	Transformator 6-18-24 v. 1,5 amp.	12,50
B80 en C5000	3,50	20 slagen trimpotmeter 1k en 10k	1,25
NE 555 timer	1,–	Slooppprint met: 7 optocouplers, 4 thyristors 400 v. 10 A (sommige printen 4TRIAC S2 400 v. 8 A) 4 x BD437, 2 Brugcellen, 1 stabilisatieIC, 5 x IN4001, 20 slagen potmeter, 5 elkos, 9 transistoren, 50 weerstanden, dic. C's en diodes. Prijs	10,–
Ram 2102 450 n sec	6,25	Sloopprint als hierboven plus ca. 200 DTL en TTL IC's waaronder 7493, 7490, 7406, 7432 enz., plus C's en elko's. Beschrijving en aansluitgegevens van de 9 IC's enz. wordt bijgeleverd. Prijs totaal	20,–
741 mini dil	1,–		
7470	0,50		
7416	0,75		
7442	1,50		
LM 309 K 5 v. 1 amp.	3,50		
Rode led 3 mm 10 st.	4,25		
Groene led 3 mm 10 st.	6,–		
Brugcel 70 v. 20 amp.	5,–		
IN4148 100 st.	7,50		
BLY 15a Zendtor	4,–		
ASS tun getest 100 st.	7,50		
Ass transist. als 2219 2905 getest 100 st.	10,–		
Ass weerst. 40 waardes 1000 st.	25,–		
Ass elkos 1-100 uf 25 waardes 100 st.	20,–		

Voor meer speciale aanbiedingen: stuur dan een briefje of briefkaart naar Firma Bellmann, Hofstraat 1, Petten. U krijgt dan plm. 1 x per maand dokumentatie thuisgestuurd. Vermeldt wel E 4

Zo bestelt u: een brief of briefkaart naar Fa. Bellmann, Hofstraat 1 te Petten of telefonisch: (02268) 1733. U kunt op diverse manieren betalen, nl. vooruitbetaling door insluiting van een ondertekende girobetaalkaart of bankcheque, of betaling aan de postbode (rembours). Minimum postorder f 25,–.

Fa. Bellmann

Amsterdam

Radio Rotor
Kinkerstraat 55
tel. 020-125759.

Vooral Uw onderdelen en meetapparatuur.

Valkenberg
Kinkerstraat 208-222
tel. 020-184022.

Ook voor postorders.

REINAERT ELECTRONICS
Blasiusstraat 14-16
AMSTERDAM – OOST
Openingstijden:
maandag tot vrijdag 9-18 uur
zaterdag 9-16 uur
tel. 020-947218.

Uit voorraad leverbaar ca. 30.000 elektronische onderdelen, instrumenten, boeken, tijdschriften, enz.

Postorders onder rembours of bij vooruitbetaling.

MUCO Amsterdam B.V.
Bilderdijkstraat 124
Tel. 020 - 183781

voorraadpunt van Amsterdam voor al uw componenten.

Amstelveen

Valkenberg.
Amsterdamseweg 446
tel. 020-432470.

Beverwijk

De Vries Elektronica
Breestraat 34
tel. 02510-24150.

Elektronika voor vakman en amateur.

Breda

Hobby Electronica
Boschstraat 24
tel. 076-131866.

Alles voor de electronica-man.

Doetinchem

Hobby Elektronica
Dr. Hubernootstraat 34a
tel. 08340-23329.

Alles voor de hobby-ist.

Gouda

Radio Shack Elektronica
Zeugstraat 34
tel. 01820-21718.

Speciaalzaak voor Gouda en omgeving.

Utrecht

Centrum bv
Radio Electronica
Vinkenburgstraat 6
tel. 030-319636
telex RELCV 40867

Zaandam

Valkenberg
Peperstraat 135-145
tel. 075-168255.

Microfoons
en Mengpanelen



Voordat u apparatuur koopt, moet u eerst de nieuwe Eagle catalogus zien. Bemerk dan, dat alles, inclusief de beste professionele microfoons en mengeenheden veel minder kosten dan u gedacht zoudt hebben en in de nieuwe catalogus zijn ook versterkers, draaitafels, speakers, tuners, hoofdtelefoons, microfoons, standaards en hengels opgenomen. Alles wat u nodig hebt.

Stuurt u ons de coupon nu.

Gelieve mij uw catalogus met gegevens en prijzen van microfoons, mengeenheden en studio-apparatuur te zenden.

NAAM ______________________

ADRES ______________________

Eagle International Electronics b.v., Ridderkerkstraat 15, Rotterdam. Tel: 010-198661.

Eagle

NIEUW! ELO

Het maandblad vol populaire elektronica voor iedereen



Elo. Eindelijk een tijdschrift over elektronica dat iedereeen begrijpen kan. Waarin het mysterie-der-elektronica tot heldere proporties wordt teruggebracht. Elo is bevattelijk.

Elo is constructief en overzichtelijk.

Welke onderwerpen worden in Elo behandeld?

Elo komt elke maand met een splinternieuw nummer. In de eerste 3 Elo's komen de volgende onderwerpen aan de beurt:

1. Voorkom autodiefstal met een zelfgemaakte beveiliging.
2. Hoe gaat solderen precies?
3. Bouw uw eigen elektronische toerenteller.
4. Snelheidsregeling voor modeltreinen.
5. Elektronische kamerthermometer.
6. Intervalschakelaar voor de ruitenwisser.
7. Zelf accu opladen.
8. Zo monteert u prints.
9. De ijsdetector voor in de auto.
10. Zakrekenapparaten.

Dit zijn de belangrijkste onderwerpen. Maar, een Elo-nummer staat vol met alles wat de elektronica-liefhebber interesseert!

Elektronische onderdelen via Elo verkrijgbaar!

Alle onderwerpen waarbij u iets kunt bouwen, zijn voorzien van duidelijke bouwschema's. Maar dat is niet alles. Alle voor deze bouwschema's benodigde onderdelen en materialen zijn gemakkelijk te verkrijgen. Hoe? dat staat in ieder Elo-nummer.

Neem een abonnement op Elo!

Dan bent u maandelijks verzekerd van professionele informatie over uw hobby.

Bestelbon voor een Elo abonnement. RE

Ondergetekende wenst zich tot wederopzegging te abonneren op het maandblad Elo.

- De abonnementsperiode loopt van januari tot en met december.
- U kunt mij noteren ingaande 1 januari 1978.
- De abonnementsprijs bedraagt f 32,50 incl. B.T.W.
- U gelieve mij voor de betaling hiervan een stortings-acceptgirokaart te zenden.

Naam ______

Adres ______

Woonplaats ______

Handtekening:

Deze bon ongefrankeerd te zenden aan:
Kluwer Technische Tijdschriften B.V. Antwoordnummer 7. Deventer.

ELOtronic

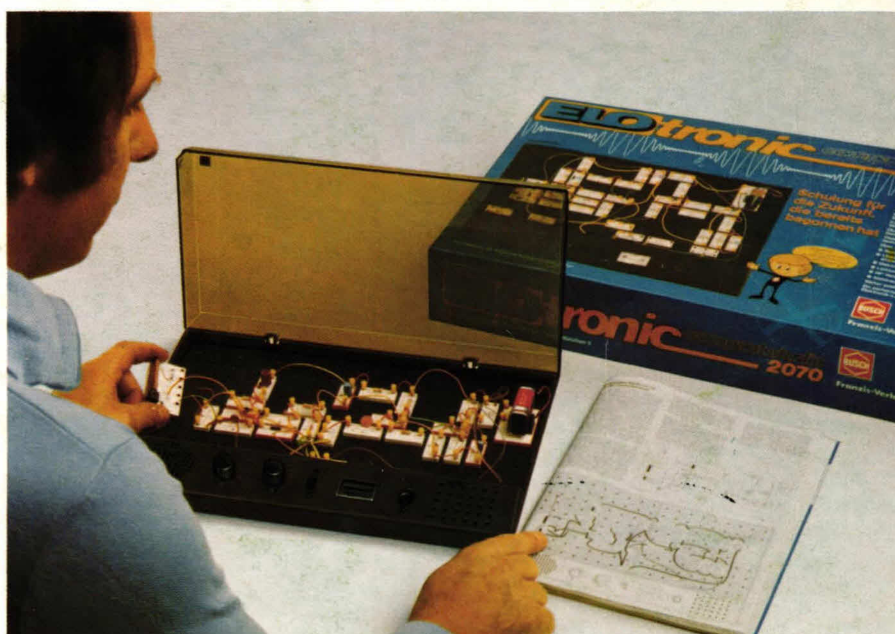
Het levensechte experimenteer-systeem voor alle elektronica-hobbyïsten.

voor ontspanning, voor scholing, voor experimenten.

De elektronica verandert ons denken en handelen bijna ongemerkt, maar niettemin gestaag. Steeds meer mensen hebben in hun vrije tijd of op hun werk met elektronica te maken. Het ligt daarom voor de hand dat velen kennis willen maken met deze wonderbaarlijke wereld.

ELOtronic-Studio is een uitgekiend experimenteersysteem, dat is bedoeld om iedereen de elektronica van transistor tot IC te laten begrijpen. Op een prettige manier ontsluiert ELOtronic de geheimen van de fascinerende techniek van onze tijd voor u. ELOtronic, volgens de jongste inzichten opgezet, beoogt zo veel mogelijk techniek te brengen zonder manuele vaardigheden, maar niet meer techniek dan strikt nodig is. Interessante experimenten en schakelingen verduidelijken waar nodig de tekst en laten de onderlinge verbanden zien.

De relatief goedkope basisdoos 2060 maakt een snelle start mogelijk. Met deze doos kan ook de grote ELOtronic-hoofddoos 2070 worden uitgebreid. Verdere uitbreiding is mogelijk met de doos **IC-versterkertechniek 2072.** Met de netvoeding 2059 kunnen de opgebouwde schakelingen ook permanent worden gebruikt. Andere uitbreidingsdozen zijn in voorbereiding.



ELOtronic-basisdoos 2060
f 79,– (incl. btw)

De experimenteerdoos 2060 is een relatief goedkope doos voor beginners, maar kan ook als uitbreiding voor de grote ELOtronic-Studio 2070 worden gebruikt.

De basisdoos 2060 bevat meer dan 100 afzonderlijke onderdelen, zoals luidspreker met kast, transistoren, potentiometers, condensatoren, weerstanden, toetsen, gloeilampen, montagebordje, geïsoleerde en vertinde aansluitdraden, en een uitvoerige handleiding.

Meer dan dertig halfgeleiderschakelingen zijn mogelijk, zoals een elektronisch orgeltje, een capacitieve benaderingsschakelaar, een op afstand bestuurbaar elektronisch relais, een morsetoestel met toongenerator, een elektronische lichtdimmer, sensortoets, regenmelder, spanningstester, transistortester, alarminstallaties, automatische vertragingsschakelingen, knipperlicht- en oscillatorschakelingen, elektronische midwinterhoorn, laagfrequent-geluidsversterker, principeschakelingen voor een lichtorgel en dergelijke.

ELOtronic-hoofddoos 2070
f 179,– (incl. btw)

De ELOtronic-Studio verschilt uiterlijk van andere experimenteerdozen, omdat het hele experimenteersysteem is ondergebracht in een functionele vlakke behuizing met een deksel van rookglas. Op het bedieningspaneeltje van het moderne apparaat zijn vast ingebouwd de luidspreker, potentiometers, draaicondensator, schuifschakelaars, een universeel meetinstrument en een externe aansluitbus (voor genormaliseerde aansluiting op andere geluidsapparatuur). Hierdoor worden de schakelingen werkelijk functionerende apparaten.

Met meer dan 200 afzonderlijke onderdelen kunt u ruim 100 elektronische schakelingen bouwen, zoals een radio-ontvanger, éénkanaals-lichtorgel, meeluisterschakeling, pickup-/bandrecorderversterker, elektronische piano en hawaii-gitaar, reactietijd-meter, opto-elektronische snelheidsmeting, alarminstallaties, gehoortester, lichtgestuurde elektronische harp, digitale teller, belichtingsmeter, elektronische roulette, automatische telefoonkiesschijf, inleiding in de computertechniek, leiding- en metaalzoekers, volt- en ampèremeter en vele andere interessante experimenten.

Door de beide Studio's 2060 en 2070 te combineren worden nog meer uiterst interessante schakelingen mogelijk, zoals bijvoorbeeld een verkeerslichtbesturing, tweekanalen-lichtorgel, zeer gevoelige meeluisterinstallatie, ritmegever met twee luidsprekers, intercom met twee toestellen, kleine stereo-versterker met twee luidsprekers, knipperende melodie-generator, alarmcentrale met diverse meldkringen, uiterst gevoelige radioschakelingen en dergelijke.

Nieuw! (Binnenkort leverbaar) ELOtronic-uitbreidingsdoos 2072 "IC-versterkertechniek",
f 43,95 (incl. btw.)

De uitbreidingsdoos 2072 dient voor uitbreiding van de Studio 2070. De voorafgaande experimenten met geluidschakelingen kunnen met de IC-versterkercomponent worden uitgebouwd tot een volwaardig toestel met een respectabel vermogen.

U kunt nu radio-ontvangers, bandrecorderversterkers, elektronische orgels, meeluisterapparaten, intercoms, een elektronisch spinet en hawaii-gitaar met halleffect en dergelijke bouwen tot aan respectievelijk HiFi-monoversterkers met hoog- en laag-regeling en superieure geluidskwaliteit toe.

Met twee van zulke extra IC-dozen ontstaat een echte HiFi-stereoversterker, die via twee grote luidsprekerboxen, muziek laat horen met voortreffelijke dynamiek en geluidskwaliteit.

ELOtronic-netvoeding 2059
f 45,– (incl. btw)

Ingang (primaire zijde) 220 V wisselspanning. Uitgang (secundaire zijde), 9 V gelijkspanning, 220 mA, kortsluitvast.
De netvoeding 2059 is voorzien van een dubbel geïsoleerde veiligheidstransformator. De geïntegreerde zenerdiode zorgt (samen met de transistor, condensator en gelijkrichter) voor een gestabiliseerde en afgevlakte uitgangspanning. Nu is het ook mogelijk de schakelingen van de Studio's zonder hoge batterijkosten permanent en bedrijfszeker te gebruiken.

WAAR KOOPT U ELOTRONIC?

ELOtronic koopt u in de winkel voor elektronica-onderdelen.